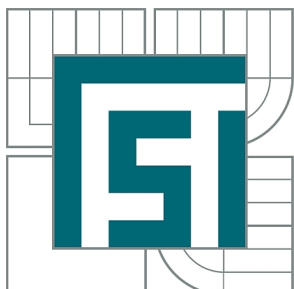


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

# DESIGN OBOJŽIVELNÉHO OBYTNÉHO VOZIDLA

DESIGN OF AMPHIBIOUS RESIDENTIAL CAR

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. MICHAEL PAVLIŠ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. akad. soch. LADISLAV KŘENEK,  
ArtD.

BRNO 2015



## Zadání diplomové práce

Ústav:	Ústav konstruování
Student:	<b>Bc. Michael Pavliš</b>
Studijní program:	Aplikované vědy v inženýrství
Studijní obor:	Průmyslový design ve strojírenství
Vedoucí práce:	<b>doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD.</b>
Akademický rok:	2015/16

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

### Design obojživelného obytného vozidla

#### Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Analýza a návrh designu obytného plavidla. Návrh má splňovat obecné předpoklady průmyslového designu - respektovat funkční, konstrukční, technologické, estetické a ergonomické zákonitosti.

#### Cíle diplomové práce:

Diplomová práce musí obsahovat: (odpovídá názvům jednotlivých kapitol v práci)

1. Úvod
2. Přehled současného stavu poznání
3. Analýza problému a cíl práce
4. Variantní studie designu
5. Tvarové řešení
6. Konstrukčně technologické a ergonomické řešení
7. Barevné a grafické řešení
8. Diskuze
9. Závěr
10. Seznam použitých zdrojů

Forma práce: průvodní zpráva, sumarizační poster, technický poster, ergonomický poster, designérský poster, fotografie modelu, fyzický model

Typ práce: designérská

Účel práce: vzdělávání

Výstup práce: funkční vzorek

Projekt: Specifický vysokoškolský výzkum

Rozsah práce: cca 72 000 znaků (40 - 50 stran textu bez obrázků)

Zásady pro vypracování práce: [http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP\\_DP/Zasady\\_VSKP\\_2014.pdf](http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP_DP/Zasady_VSKP_2014.pdf)

Šablona práce: [http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/UK\\_sablona\\_praci.zip](http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/UK_sablona_praci.zip)

### Seznam literatury:

Dreyfuss, H., Powell, E. (2012): Designing for People. Allworth, New York.

Fiell, C., Fiell, P. (2001): Designing the 21st Century. TASCHEN, Kolín nad Rýnem.

Johnson, M. (2002): Problem solved. Phaidon, Londýn.

Lidwell, W., Manacsa, G. (2008): Deconstructing product design. Rockport Publishers, Massachusetts.

Morris, R. (2009): The Fundamentals of Product Design. AVA Publishing SA, Lausanne.

Norman, D. A. (2004): Emotional Design. Basic Books, New York.

Pelcl, J., a kol. (2012): Design od myšlenky k realizaci. Vysoká škola uměleckoprůmyslová v Praze, Praha.

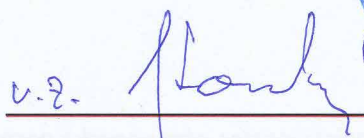
Thomson, R. (2011): The Manufacturing Guides, Product and Furniture Design. Thames & Hudson Ltd., Londýn.

Thomson, R. (2011): The Manufacturing Guides, Prototyping and Low-volume Production. Thames & Hudson Ltd., Londýn.

Tichá, J., Kaplický, J. (2002): Future systems. Zlatý řez, Praha.

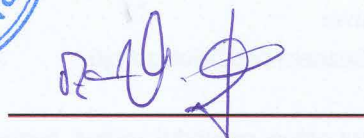
Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2015/16.

V Brně, dne 26. 11. 2015



prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.  
ředitel ústavu





doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.  
děkan

---

## **ABSTRAKT**

Tato diplomová práce se zabývá designem obojživelného obytného vozidla. Produkt je nejdříve analyzován z designérské, marketingové a technické stránky. Poté je na základě zhodnocení problémů vyplývajících z analýzy navržen nový design, který splňuje ergonomické, technické, estetické a psychologické aspekty.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Design, obytné vozidlo, obojživelné, karavaning

## **ABSTRACT**

This Diploma thesis deals with the design of amphibious residential car. The product is first parsed from design, marketing and technical ways. Then on the basis of analysis is designed new design that meets the ergonomic, technical, aesthetic and psychological aspects.

## **KEYWORDS**

Design, residential car, amphibious, caravaning



## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

---

PAVLIŠ, M. Design obojživelného obytného vozidla. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2016. 78 s. Vedoucí diplomové práce doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD..





## PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval doc. akad. soch. Ladislavu Křenkovi, ArtD. za odborné vedení mé diplomové práce a také za jeho konstruktivně kritický přístup. Petru Václavíkovi za pomoc se silničními zákony. Také bych rád poděkoval rodině za jejich bezednou podporu a starost, kamarádům za jejich povzbuzování a v neposlední řadě všem, kteří se jakkoli podíleli na vzniku mé diplomové práce.

## PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Design obojživelného obytného vozidla zpracoval samostatně, s použitím zdrojů uvedených v seznamu použité literatury.

.....  
v Brně dne

.....  
podpis



**OBSAH**

<b>ABSTRAKT</b>	<b>5</b>
<b>KLÍČOVÁ SLOVA</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>5</b>
<b>KEYWORDS</b>	<b>5</b>
<b>BIBLIOGRAFICKÁ CITACE</b>	<b>5</b>
<b>PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI</b>	<b>7</b>
<b>PODĚKOVÁNÍ</b>	<b>9</b>
<b>1 ÚVOD</b>	<b>13</b>
<b>2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ</b>	<b>14</b>
2.1 Designérská analýza	14
2.1.1 Historická analýza	14
2.1.2 Designérská analýza	15
2.1.3 Dílčí závěr designérské analýzy	20
2.2 Marketingová studie	20
2.2.1 Podnikatelská strategie	20
2.2.2 Analýza tržních příležitostí	20
2.2.3 Analýza a výběr cílových trhů	21
2.2.4 Marketingová strategie	22
2.2.5 SWOT analýza	23
2.3 Technická analýza	24
2.3.1 Velikostní a hmotnostní normy	24
2.3.2 Podvozková část	24
2.3.3 Nástavba	29
2.3.4 Dílčí závěr technické analýzy	31
<b>3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE</b>	<b>32</b>
3.1 Analýza problému	32
3.2 Cíl práce	32
<b>4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU</b>	<b>33</b>
4.1 Prvotní nápady, skici	33
4.2 Varianta č. 1	34
4.3 Varianta č. 2	35
4.4 Varianta č. 3	36
<b>5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ</b>	<b>38</b>
5.1 Metodika navrhování	38
5.2 Tvar a kompozice	38
5.2.1 Podvozek	40
5.2.2 Nástavba	40
5.2.3 Čelní maska	41
5.3 Režimy vozidla	41
5.3.1 Základní režim	41
5.3.2 Režimy na souši	42
5.3.3 Režim plavby na vodě	43
5.3.4 Statický režim na vodě	43
<b>6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ</b>	<b>44</b>
6.1 Konstruktivně technologické řešení	44
6.1.1 Podvozková část	45
6.1.2 Nástavba	49

---

6.1.3	Těsnění	56
6.1.4	Další konstrukčně technologické prvky	57
6.2	Ergonomické řešení	57
6.2.1	Chodby	58
6.2.2	Kabina řidiče	58
6.2.3	Jídelní stůl/obývací prostor	58
6.2.4	Kuchyně	58
6.2.5	Koupelna	58
6.2.6	Ložnice	58
6.2.7	Úložné prostory	58
<b>7</b>	<b>BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ</b>	<b>61</b>
<b>8</b>	<b>DISKUZE</b>	<b>62</b>
<b>9</b>	<b>ZÁVĚR</b>	<b>63</b>
<b>10</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ</b>	<b>64</b>
<b>11</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ</b>	<b>66</b>
<b>12</b>	<b>SEZNAM PŘÍLOH</b>	<b>67</b>

## 1 ÚVOD

---

**1**

Tématem této diplomové práce je design obojživelného obytného vozidla, především jeho exteriéru a schématu interiéru. Podstata práce spočívá ve vypracování důkladné rešerše současně vyráběných obojživelných obytných vozidel, kterých není příliš, a proto jsem pro účely analýz využil i obojživelných autobusů. Na základě zpracované rešeršní části vznikne vlastní designového řešení obojživelného obytného vozidla.

Obojživelné obytné vozidlo je v podstatě obytný karavan s vlastním pohonem, který má možnost plavit se na vodě. Mělo by být pohodlným dopravním prostředkem, který slouží především jako mobilní ubytovací jednotka ke krátkým výletům i k dlouhodobému bydlení. Výhodou velké části obytných vozidel je jejich dlouhodobá nezávislost a samostatnost po stránce energetické. Vozidlo obsahuje pohonné jednotky pro oba typy pohybu, plně vybavený bytový interiér, velkou nádrž na vodu a solární panely. Díky promyšlené třívrstvé “sendvičové” konstrukci stěn je zajištěna dostatečné zateplení vozidla. Vozidlo má schopnost plavat a lze jej využít i k plavbě či přenocování na vodě po vzoru hausbótu.

Důležitým faktem, který zásadně ovlivňuje návrh obojživelného obytného vozidla, je zákaz používání dieselových/benzínových pohonů na značné části vodních ploch. Proto se již předem musí uvažovat o alternativním řešení pohonných jednotek. Například o využití dvou pohonů či hybridního řešení.

Výsledný design by měl reflektovat použití dvojího/hybridního pohonu, obojživelný charakter vozidla, který by měl odlišit vzhled od klasických obytných vozidel, určitou statickou stránku, jelikož se jedná o obytné vozidlo, a především reflektovat zvolenou cílovou skupinu movitých zákazníků.

## 2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

V této části se budu zabývat designérskou analýzou, jejíž součástí je i stručný historický přehled, marketingovou studií obojživelných obytných vozidel a následně technickou analýzou.

### 2.1 Designérská analýza

#### 2.1.1 Historická analýza

První zmínky a úspěšné pokusy o sestrojení obojživelného vozidla sahají do roku 1805. Od tohoto se vývoj posouval stále dopředu, avšak reálné využití našli obojživelná vozidla až za 2. světové války, ve které bylo potřeba se vylodit z moře či překonávat různé vodní překážky, neboli být univerzální. [1]



Obr. 2-1 Vojenské obojživelné vozidlo [1]

Vojenská technika byla vždy vyspělejší než civilní, a proto z vojenských obojživelných vozidel vznikly civilní verze těchto vozidel. Např. roku 1958, Australský muž jménem Ben Carlin dokončil 10letou cestu jízdy po celém světě za použití upraveného vozidla Ford GPA (viz Obr. 2-2), se kterým procestoval 17 780 km na moři a 62 744 km na souši, a zapsal se do historie jako první obojživelné vozidlo, které absolvovalo cestu kolem světa. Díky tomu se zvýšil zájem o tato vozidla a díky pokroku v různých oborech mohli v nedávné době vzniknout obojživelné autobusy či obojživelné obytné vozidlo. [1]



Obr. 2-2 Civilní obojživelné vozidlo [1]

### 2.1.2 Designérská analýza

2.1.2

Na základě nedostatku reálných obojživelných obytných vozidel jsem pro účely designérské analýzy použil i některé zástupce obojživelných výletních autobusů, které mají podobné designérské aspekty jako obojživelné obytné auto.

#### Hydra-Terra

Hydra-Terra je obojživelný autobus firmy Cami určený především k výletům po městech, které mají i vodní toky či plochy. V-tvar přední části je zde navrhnut tak, aby doslova “krájel” vodu před sebou a měl ulehčené cestování po vodní hladině. Tento tvar také dovoluje umístění kabiny řidiče do prostřední části (viz Obr. 2-3), čímž se řidiči zlepší výhled z vozidla. Toto tvrzení ale vyvrací použití příčky jako rozdělujícího členu předního skla přímo v čelním výhledu řidiče, což považuji za velký nedostatek. Vystředění ovládacích prvků a kabiny je výhodné především z konstrukčního hlediska, protože tento tvar dovoluje zrcadlení většiny konstrukčních i ovládacích prvků. [2]



Obr. 2-3 Kabina řidiče [2]



Obr. 2-4 Vjezd do vody [2]

Již dříve zmíněný V-tvarování přední části vytváří z vozidla spíše plavidlo a i přesto, že je tvar spodní vany autobusu hydrodynamický, působí na silnici spíše jako statický objekt. Jako velké plus považuji jednoduché horizontální členění bočních stran, které kopíruje přímý pohyb vozidla, a minimalistický vzhled Hydra-Terry, který nepoužívá



Obr. 2-5 Kluzákový pohyb [2]



Obr. 2-6 Výjezd z vody [2]



zbytečné členění či prvky, které by byly zcela nefunkční a pouze estetické. Na druhou stranu je minimalistická karoserie vozidla rozdělena několika různými částmi, které spolu ani tvarově nesouvisí. Například boční okna ve tvaru čtverce se zaoblenými rohy sousedící s trojúhelníkovým ostrým oknem. Táto návaznost čelních a bočních skel není zcela povedená a spíše kazí celkový minimalistický dojem. Navíc jsou okna jinak tvarována. Čelní mají tvar lichoběžníku a jsou ostrá, přičemž boční jsou čtvercová a mají zaoblené rohy (viz Obr. 6).

---

### Amphicoach

Dalším zástupcem obojživelných vozidel je Amphicoach (viz Obr. 7) firmy Ultimate Technology Ltd., jež se prozatím používá především v Nizozemsku a Maďarsku.

Vyznačuje se především jednoduchým tvarováním, které na první pohled nedává příliš najevo svůj obojživelný charakter. Tvarově se sice podobá klasickému autobusu, ale prozrazují jej maličkosti, jako jsou například zkosená přední spodní část nebo lehce zakřivený profil podvozku v zadní části, jež dovoluje bezpečné vjíždění do vody.[3]



Obr. 2-7 Amphicoach [4]

Tvarování spodní přední části není směřováno do špiče či oblouku pro lepší obtékání vody, ale pouze zkoseno. To můžeme vidět z profilu vozidla. Použité tvarování je potřeba především kvůli určité hydrodynamice podvozku a také k výjezdu z vody. Dle mého názoru je napojení spodní přední části k podvozku příliš ostré a kazí tak celkový dojem dynamičnosti vozidla, jež je naznačena grafickým horizontálním členěním a profilem podvozku v zadní části, které jsou vedeny po dynamických křivkách. Právě díky těmto liniím a jednoduchosti je dynamičnost vozidla mnohem výraznější, což můžeme vidět v pohybu na vodě (viz Obr. 2-8).

Jako estetický problém považuji zadní horní část, která kazí dojem z celkové dynamiky vozidla. Z předního pohledu se křivky vozidla správně ubíhají směrem vzad, kde jsou navíc podpořeny perspektivou, ale pohled na zadní část tento dojem dynamiky ničí. Křivka oddělující tvar vozidla, kde opticky navazuje na zakřivení horní zadní hrany směřující v protipohybu vozidla, je ukončena příliš ostře směrem vzhůru (viz Obr. 2-9).





Obr. 2-8 Barevné dynamické členění [4]



Obr. 2-9 Zadní část narušující dynamiku [4]

### Amphicoach 2016

Dalším vozidlem od stejné společnosti je její nejnovější model Amphicoach 2016, který je přímým nástupcem předešlého analyzovaného vozidla Amphicoach, a který se oproti svému předchůdci liší především v podvozkové části a použitých technologiích. Podvozková část je oproti poslednímu modelu celá zakrytovaná, a tak přichází do kontaktu s vodou pouze kola se svými osami a tlumiči. [5]

Oproti předchozímu modelu se celkem znatelně změnil celkový vzhled vozidla. Barevné schéma je zachováno z předchozího modelu bílá/černa, ale přední spodní část je mnohem lépe tvarována pro plavbu ve vodě.



Obr. 2-10 Amphicoach 2016 [5]



Obr. 2-11 Zadní část s turbínami [5]

Osobně bych vytknul změnu křivky mezi barevným rozdělením oken a šasi. Tato změna razantně snížila celkovou dynamičnost vozidla. Podstatně k lepšímu se ale naproti tomu změnila celá zadní část vozidla, která již není v horní části zahnutá v protisměru pohybu nýbrž ostře zakončena směrem vzad.

### Obojživelný autobus americké výroby používaný v Japonsku

Japonský obojživelný výletní autobus je vyroben v Americe a dodáván do Japonska, kde je celkem hojně využíván. I přesto že je vyroben v Americe, je dbáno na design dané oblasti. O tom svědčí především celkové tvarování a grafika vozidla. [6]



Obr. 2-12 Japonský obojživelný autobus [6]

Tvarování šasi (viz Obr. 2-12) na první pohled přiznává, že vozidlo je schopné plavit se na vodě, ale zároveň přiznává, že na dlouhé cestě po silnici nebudou mít cestující přílišný komfort. Jedná se spíše o plavidlo na kolečkách, než o obojživelné vozidlo. Navíc si nejsem jistý, zdali půjde rozpoznat zajímavé lodní tvarování při plavbě, protože právě část, která při jízdě na souši poukazuje na svou plovoucí tvář, bude při plavbě zcela pod vodou a tak zcela zanikne přiznání možnosti plavby. Dle mého názoru je přiznání funkce velice dobrý nápad, ale nemyslím si, že je zde správně vyjádřen.

### Terra Wind

Jediným zástupcem obojživelných obytných aut je Terra Wind (viz Obr. 2-13). [7]



Obr. 2-13 Terra Wind [7]

Terra Wind má podobně jako Amphicoach tvarovanou přední spodní část tak, aby mohlo vozidlo lépe plavat, a přední sklo do mírného oblouku, což napomáhá aerodynamice při jízdě po silnici. Grafické oddělení spodní a horní části je provedeno po trajektorii elegantní vlnové křivky vedoucí z předního nárazníku až do grafiky boční strany vozu (viz Obr. 2-14). To je ale vše, co u vozidla působí dynamicky a odlišuje jej tvarově od klasických autobusů. Na druhou stranu je statický vzhled důležitou součástí designu, přeci jen se jedná o obytné vozidlo.



Obr. 2-14 Plovoucí Terra Wind [7]



Obr. 2-15 Místo řidiče a ovládací panel [7]

Na můj vkus je grafika a barevnost celého vozidla zbytečně složitá a přeplácaná, přitom při správně použitých barvách by vozidlo vyniklo určitě lépe. Boční skla v přední levé části navazují na čelní sklo, ale další prosklení na druhé straně, ve dveřích a za nimi je nesourodé a vůbec nepůsobí estetickým dojmem (viz Obr. 2-13).

Místo řidiče se nachází v přední části nalevo, tak jako u normálních vozidel. Rozdíl oproti klasickému obytnému autu spočívá především v komplexnějším pojetí ovládání vozu, které zahrnuje i ovládací prvky pro plavbu. Ty jsou provedeny v kontrastních barvách, především v černé a bílé (viz Obr. 2-15).



Obr. 2-16 Interiér 1 [7]



Obr. 2-17 Interiér 2 [7]

Vnitřní prostory se velice odlišují od vnějšího vzhledu obytného auta, který bohužel kazí celkový dojem ještě dříve, nežli se naskytne možnost podívat se dovnitř na svůj



designově povedený, leč starší interiér. Používá kombinaci dřevěného obložení se správně použitými kontrastními černobílými prvky z různých materiálů, jako je například mramor, opakující se v celém vnitřním prostoru, což pasažérům dodává pocit opticky většího prostoru (viz Obr. 2-14, 2-15), který je už tak dostatečně velký. Je škoda, že povedený, i když zastaralý, interiér je shazován vnějším šasi, které bohužel neodpovídá ani zdaleka své cenové kategorii luxusních obytných aut.

---

### **2.1.3 Dílčí závěr designérské analýzy**

Pro zachování co největšího obytného prostoru je zapotřebí tvarovat spíše podvozkovou část a profil vozidla, především v přední části, která je pro návrh stěžejní. Složitá grafika vozidlu spíše ubližuje, a tak je důležité používat ji s rozmyslem a v menší míře. Jelikož se jedná o obytné vozidlo, je zapotřebí uvážit, zdali spíše použít statické linie nežli dynamické.

---

## **2.2 Marketingová studie**

---

### **2.2.1 Podnikatelská strategie**

Pro oživení trhu s obojživelnými obytnými vozidly je zapotřebí nového podniku, jehož posláním bude posunout vývoj obojživelných obytných vozidel kupředu, a být konkurencí schopným podnikem, který zaujme místo na trhu jako jeden z předních výrobců obojživelných obytných vozidel.

Hlavními cíli podniku jsou zvýšit počet konkurenčních firem, které se zabývají obojživelnými vozidly, zpestřit nabídku o nové produkty ze segmentu obojživelných vozidel, čímž se zvýší počet možností, ze kterých si mohou kupující vybrat, a rozšířit povědomí a zájem o obojživelná obytná vozidla.

Dlouhodobými cíli podniku jsou upevnit si postavení na trhu a rozšířit nabízený sortiment o nové modely.

---

### **2.2.2 Analýza tržních příležitostí**

---

#### **Konkurenční faktory**

Hlavními konkurenty jsou výrobci stejných či podobných obojživelných vozidel například americká firma Cami [1] či Amphicoach z Malty [2]. Přednosti společností, které se zabývají výrobou civilních obojživelných vozidel, tkví především v kontrole ceny jejich výrobků. Za největší slabinu považují nedostatek konkurence a malý výběr sortimentu. Kdyby vznikla nová konkurenční firma, mohla by donutit stávající společnosti obměnit design jejich produktů a také snížit ceny, díky čemuž by se produkty staly výhodnější koupí a obojživelná vozidla se stala populárnější. Konkurenční firmy by také začaly zlepšovat stávající produkty a produkovat nové návrhy, které by se mohly prezentovat na veletrzích, díky čemuž by se mohla obojživelná vozidla dostat do širšího povědomí naší cílové skupiny.

### Analýza a prognóza poptávky

Obojživelná obytná vozidla nejsou příliš rozšířená, především kvůli jejich náročnosti a ceně. Zaostávající poptávka je způsobena exkluzivitou výrobků, a také kvůli nedostatečně různorodému výběru produktů. Díky nové konkurenční společnosti se rozšíří nabídka na trhu, na což budou muset reagovat ostatní společnosti. To se projeví především ve zlevnění, redesignu jejich stávajících produktů a vytvoření nového konkurenceschopného obojživelného obytného vozidla. Tím se oživí trh daných vozidel a rozloží se procentuální část prodeje z monopolu na vícero společností.

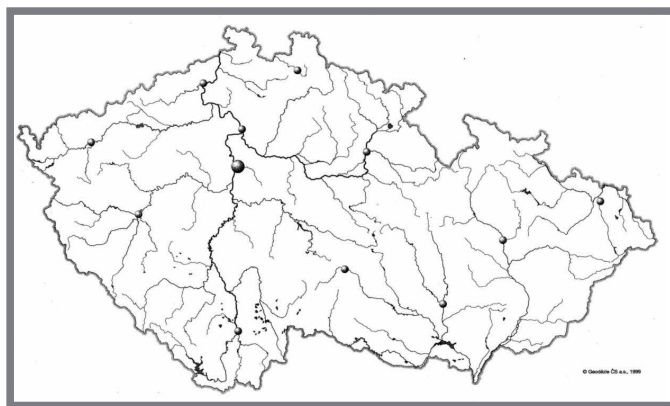
### 2.2.3 Analýza a výběr cílových trhů

2.2.3

#### Segmentace trhu

##### Geografická segmentace

Mezi nejdůležitější geografické prvky patří především využitelnost obojživelného obytného vozidla v různých státech, regionech, zemích, městech či krajích. Obojživelné obytné vozidlo lze plně využít především tam, kde je rozšířena rekreace, a kde jsou použitelné vodní plochy či toky (např. vodní toky v ČR viz Obr. 2-18). V některých zemích se také musí počítat s odlišným klimatem například zimou, kdy jsou vodní plochy zamrzlé a k rekreaci nepoužitelné. Také musíme počítat se zeměmi, které mají zamrzlé vodní toky po většinu roku, tyto země mohou využít vozidlo pouze pro zahraniční dovolenou.



Obr. 2-18 Mapa vodních ploch [8]

##### Demografická segmentace

Zájem o ojedinělá vozidla mají ve většině případech mladší lidé. Na druhou stranu zájem o rekreaci sdílí jak mladší tak i starší generace. Dalším důležitým faktorem jsou příjmy, protože obojživelné obytné vozidlo je drahá záležitost, nemůže si jej dovést každý. Vychází otázka, jak koncipovat vozidlo a pro kolik lidí?

### Psychografická segmentace

Důležitými faktory jsou životní styl a charakteristika osobnosti uživatele. Ne všichni movitější zákazníci mají stejné zájmy či názory na stejné věci. Může se jednat především o rozdíl použití dieselového motoru či eko pohonu.

### Segmentace podle chování

Důležitým faktorem při koupi je znalost spotřebitelů o výrobku. Obojživelná obytná vozidla nejsou příliš rozšířená, a tak mnoho lidí ani neuvažuje o obojživelném obytném vozidle jako o variantě.

---

### Výběr cílového trhu

Obojživelné obytné vozidlo je vcelku nákladná záležitost, a proto není možné uspokojit všechny zákazníky na trhu. Na základě této skutečnosti a segmentace trhu jsem si vymezil několik množin, jejichž společná část je výslednou cílovou skupinou.

První množinou jsou lidé, kteří si budou moci dovolit tak nákladné vozidlo neboli movití zákazníci. Obojživelné obytné vozidlo musí pohánět pohon pro kola i pro pohyb na vodě. Podvozek musí být vodotěsný a interiér propracovaný stejně jako exteriér.

Druhá množina je definovaná věkem a zájmem o rekreaci. Zvolil jsem rozmezí 29 -50 let. Spodní věkovou skupinu jsem zvolil na základě možností a zájmu dnešních mladých lidí o zajímavé hybridní projekty. Horní věková skupina je zvolena na základě velkého zájmu starších lidí o rekreaci. Třetí množina je geografická. Obojživelné obytné vozidlo lze použít pouze tam, kde jsou vhodné, a v rámci ročního období použitelné, vodní toky či plochy. V současnosti se tato vozidla používají především v Americe či Japonsku, ale odhadem za 10-15 let, který vyplývá z marketingové studie firmy Sealander [9], by se trh obojživelných obytných vozidel měl rozšířit i u nás v Evropě.

---

## 2.2.4 Marketingová strategie

---

### Výrobní strategie

Výsledný produkt by měl být odlišený od konkurenčních produktů. Tohoto dosáhneme změnou celkového tvaru, grafického rozčlenění vnějšího vzhledu a novou značkou, kterou budou vozidla od našeho podniku označena. Tato značka by měla být přínosnou částí vizuálního stylu vozidla i podniku a reprezentovat cíle, kterých chce podnik dosáhnout.

---

### Cenová úroveň

Cena se odvíjí od cílů podniku, kterými jsou především růst prodeje, růst zájmu širší veřejnosti o obojživelná obytná vozidla a o co největší pokrytí trhu, od cen konkurence, které jsou v současné době vysoké, a od výrobních nákladů, které se mohou lišit na základě použitých materiálů a technologií.

## Distribuce

Distribuce bude rozdělena na několik částí. Jelikož se kusově obojživelné obytné vozidlo bude prodávat v malém počtu, bude výroba probíhat na jednom místě. Zhotovená vozidla budou poté nabízena na veletrzích a při objednání budou zasílána leteckou dopravou na letiště daného státu, kde jim bude vůz plně natankován, odkud si jej zákazníci převezmou.

## Podpora prodeje

Cílem propagace jsou informování o produktech. Je velmi důležité informovat širší movitější veřejnost o obojživelných obytných vozech a prezentovat produkty, aby se zvýšil zájem i poptávka.

Nabízí se několik forem propagace. První je prezentování produktů na specializovaných a naší cílovou skupinou navštěvovaných akcích, kde si budou moci vše vyzkoušet a vidět na vlastní oči. Ideálním místem by mohl být například veletrh Caravaning, který se koná například ve Frankfurtu, nebo i u nás v Brně, a který je již známý naší cílové skupině.

### 2.2.5 SWOT analýza

2.2.5

	UŽITEČNÉ pro dosažení cílů	ŠKODLIVÉ pro dosažení cílů
VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ	<b>Silné stránky</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nový podnik</li> <li>- Nové produkty</li> </ul>	<b>Slabé stránky</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Podnik bez předešlých referencí</li> <li>- Počáteční kapitál</li> <li>- Nový trh</li> </ul>
VNĚJŠÍ PROSTŘEDÍ	<b>Příležitosti</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trh pokryt pouze částečně</li> <li>- Možnost zlepšení stávajícího designu</li> </ul>	<b>Hrozby</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cena</li> <li>- Reakce konkurence</li> </ul>

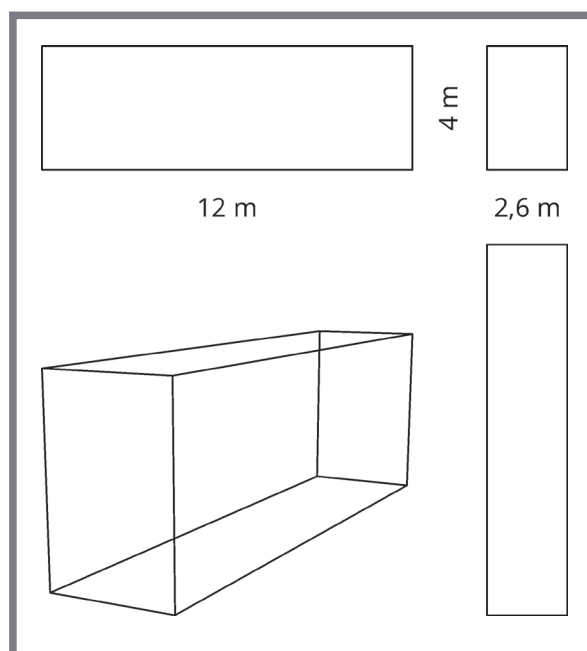
Obr. 2-19 SWOT analýza

## 2.3 Technická analýza

V této části se budu zabývat technickým řešením navrhovaného designu. Především podvozkové části, obytné části, dodávání energie, odpadem a použitými materiály, které se běžně používají či se budou moci využít ve prospěch obojživelného vozidla.

### 2.3.1 Velikostní a hmotnostní normy

Jelikož většina obytných karavanů má celkovou hmotnost i s naložením do 3,5 t, je třeba uvažovat již o vozidle nad 3,5 t, jelikož jsou použity hmotné prvky jako například vodní turbíny, které značně navyšují váhu vozidla. Dle zákona o silničním provozu je zapotřebí řidičského oprávnění C a dle zákona o schvalování technické způsobilosti vozidel nesmí přesáhnout maximální délku 12 m, maximální výšku 4 m a maximální šířku 2,55 m, jelikož se jedná o vozidlo skupiny M. Obytné vozy, které mají šířku stěny nástavby větší jak 45 mm, mají povoleno mít šířku až 2,6 m. [10] [11]



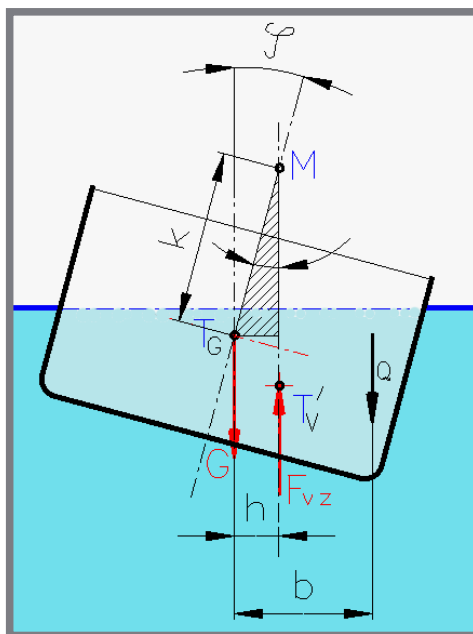
Obr. 2-20 Maximální rozměry

### 2.3.2 Podvozková část

Podvozek je nejdůležitější část obojživelných vozidel. Typ, tvar, materiál a zpracování přímo ovlivňuje vlastnosti vozidla na vodě. V praxi se využívá Archimédova zákona, jehož důsledkem je různé chování objektů v kapalině. Mohou nastat tři případy. Těleso buď plove, klesá nebo se vznáší. V tomto případě je potřeba dosáhnout plavání, čehož je dosaženo díky vnitřním prostorům obsahující vzduch. [12]

Důležitá je také stabilita plavidla v různých osách (viz Obr. 3-2), především do boku, a také tvar podvozku, který určuje maximální možnou rychlost plavidla, jenž využívá výtlačového způsobu plavby. S tím také souvisí hloubka ponoru, která přímo ovlivňuje i design návrhu. [12]





Obr. 2-21 Příčný náklon [12]

### Typy podvozků

V současnosti existují dvě varianty řešení podvozků obojživelných vozidel. Obojživelné obytné vozidlo Terra Wind má otevřenou podvozkovou část. Součásti jako motor, do kterých se nesmí dostat voda, jsou zakryté v plastových vodotěsných obalech a ostatní povrchy jsou ošetřeny vodě odolným nátěrem či nástřikem. Druhou variantou je použití takzvaného monohulu, neboli trupu skládajícího se z jedné části. Tuto možnost využívají oba obojživelné autobusy firmy Amphicoach či obojživelný přívěs Sealander.



Obr. 2-22 Amphicoach 2015 [5]

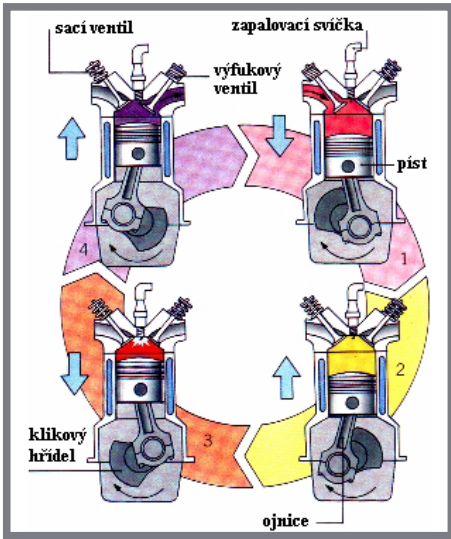


Obr. 2-23 Sealander [13]

Monohul (trup z jedné části) Sealanderu je vytvořen vyskládáním kompozitu do předem vytvořené formy. Tento kompozit se skládá ze dvou materiálů. Prvním jsou zesílená skelná vlákna a druhým polyesterová vlákna. Tato kombinace má velmi dobré vlastnosti a oproti kompozitům, které používají uhlíková vlákna, jsou i levnější. Pro dosažení nepotopitelnosti daného podvozku stačí tloušťka 3 mm, návrh Sealanderu má 7 mm tloušťku zmíněného kompozitu. [9]

---

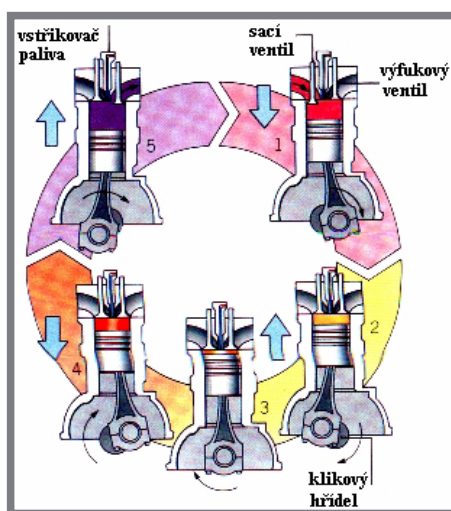
---



Výhodou zážehových motorů je jejich výkon při nízké ceně i nižší váze motoru. Na druhou stranu mají nižší výkon při nižších rychlostech, je zapotřebí vyšších otáček motoru, potřebuje spojku a převodovou skříň, znečišťuje atmosféru a benzin je neobnovitelný zdroj energie. [16]

#### Vznětové motory

V dnešní době jsou diesellové motory nejvýznamnějším druhem ze všech používaných spalovacích motorů. Běžně se používají v osobních i větších vozidlech, jako jsou například autobusy, či těžké nákladní vozidla. Palivem pro tyto motory je nafta. V motoru dochází k samovznícení plynu, a proto zde není potřeba zapalovací svíčky. Vznětové motory jsou oproti zážehovým větší a těžší. [15]



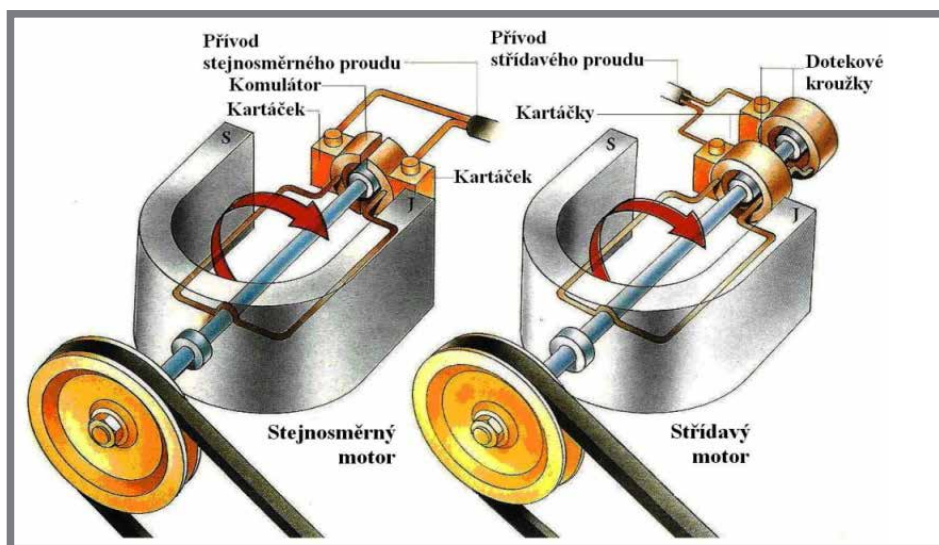
Obr. 2-25 Schéma vznětového motoru [15]

Výhodou vznětového motoru je jeho nižší spotřeba oproti zážehovým motorům, ale je koncepčně složitější a také dražší. Podobně jako zážehové motory, potřebují spojku a převodovou skříň, znečišťují atmosféru a používají naftu, která je také neobnovitelným zdrojem energie. [16]

#### Elektromotory

Elektrická vozidla neznečišťují svým provozem životní prostředí, a především proto se dnes hojně využívají k pohonu různých dopravních prostředků. Elektrické lokomotivy či tramvaje používají usměrněný proud přímo z elektrického vedení, přičemž elektrická vozidla používají baterie, jejichž vývoj se neustále posunuje vpřed. [15]

Nevýhodou u elektrických vozidel je použití baterií, které se musí dobíjet, ve větším počtu navyšují váhu vozidla a zabírají nemalý prostor.



Obr. 2-26 Schéma vznětového motoru [15]

U lodí se také využívají elektromotory, především kvůli zmíněnému omezení spalovacích motorů. Elektromotory přeměňují elektrickou energii na mechanickou, čímž pohánějí dnes nejpoužívanější vrtulové propulzory. Ty mohou mít buď pevné, nebo otočné listy (viz obr. 3-8). Otočné listy mají oproti pevným výhodu v regulaci natočení listů a v možnosti nastavení ideálního úhlu listů. Díky tomu je možný i zpětný chod vrtulí bez nutnosti vratné převodovky. Propulzní vrtuli lze umístit i v dýze, která svým tvarem zvyšuje účinnost propulzoru, ale pouze v nízkých rychlostech kvůli odporu dýhy. [15][17]



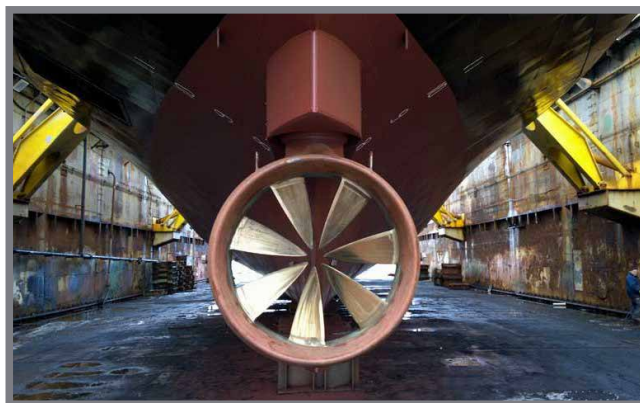
Obr. 2-27 Otočné listy [17]



Obr. 2-28 Vrtule v dýze [17]

Pro pohyb ve vodě lze použít i prstencové elektromotory, které poskytují větší komfort i ovladatelnost plavidla. Tyto motory nepotřebují převodovku, ta je, stejně jako listy vrtule, zabudovaná uvnitř prstence. Toto řešení je sice dražší než konvenční vrtule, ale nabízejí mnohem lepší ovladatelnost, nižší spotřebu energie, lehčí konstrukci a díky volnému středu mezi listy i větší průtok vody čili výkon. [18]

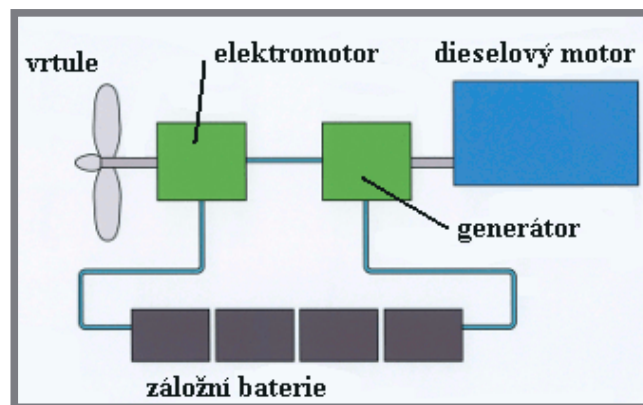




Obr. 2-29 Propulzor s prstencovým elektromotorem [18]

### Hybridní motory

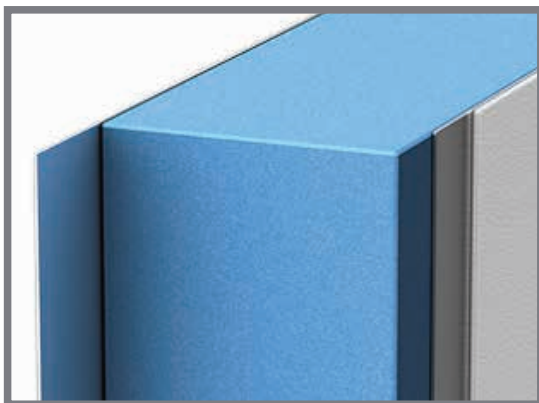
Použití samotných dieselových motorů u lodí je neekonomické, pokud nebudou na plný výkon. Proto diesel-elektrické motory využívají plný výkon dieselových motorů, které vytvářejí skrze generátory dostatek potřebné elektrické energie. Tu pak můžeme libovolně použít. Ten dle potřeby výkonu zvolí, kolik je potřeba zapnout generátorů. Ztráta energie mezi dieselovým motorem a elektromotorem je velmi nízká. Výsledkem je nižší spotřeba a plynulejší chod. Nevýhodou je použití dieselového motoru přímo na vodě. [17]



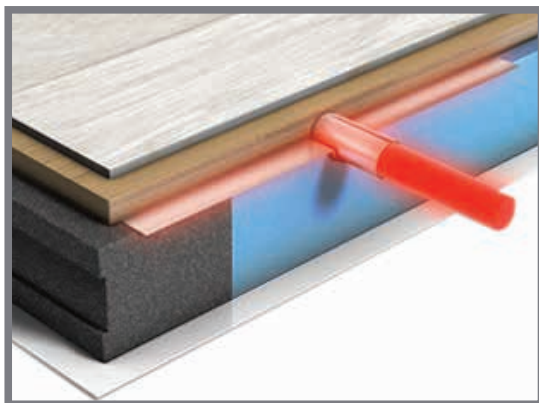
Obr. 2-30 Schéma diesel-elektrického motoru [17]

### 2.3.3 Nástavba

Nástavba obojživelného obytného vozidla obsahuje obytnou část. Její stěny jsou tvořeny z takzvaných sendvičů (viz obr. 3-12). Kombinace vrstev (hliník, polyester, dřevo) efektivně zatepluje obytnou část a zároveň chrání před vnějšími vlivy. Podlaha je složena u většiny vozidel ze stejného sendviče, ale luxusnější modely mají v této vrstvě zabudované i topení (viz obr. 3-13), které je sice dražší variantou, ale mnohem výhodnější z hlediska úspory místa klasického topení. [19]



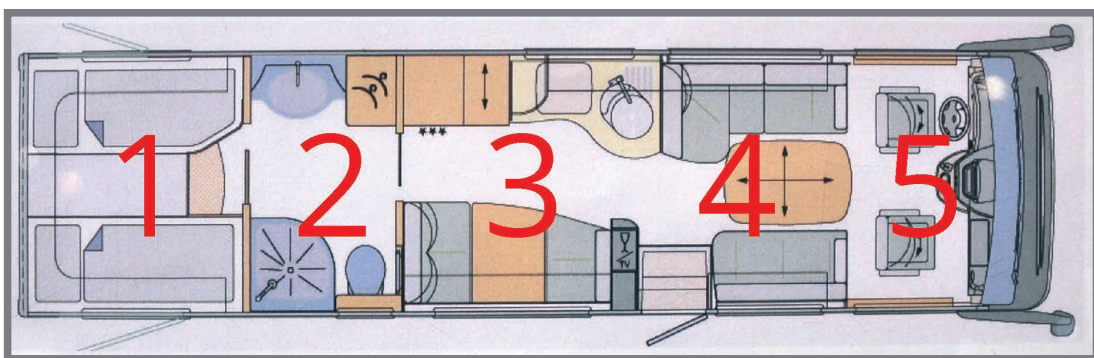
Obr. 2-31 “Sendvič“ [20]



Obr. 2-32 Integrované topení v podlaze [20]

### Obytná část

Nástavba obytných vozidel obsahuje zpravidla vše, co můžeme najít v bytě či domě. V zadní části (1) nalezneme spací prostory a úložné prostory. Na tuto část navazuje prostor obsahující hygienická zařízení (2), mezi která patří vana či sprchový kout, kvůli úspoře místa, umyvadlo, toaleta, případně i pračka se sušičkou.



Obr. 2-33 Schéma obytné části obytných vozidel

Prostřední část (3) obvykle navazuje kuchyní, což je velmi výhodné, kvůli rozvodu vody a odpadu. V kuchyni jsou umístěny běžné spotřebiče a vybavení, které je uloženo ve speciálně upravených úložných prostorech.

Přední část (4) je, až na výjimky, spojena spolu s obytnou/jídelní částí, která se ve většině případech skládá z teleskopického stolu, velké sedačky a menší sedačky umístěné napříč místností. I toto místo lze využít pro zvýšení kapacity spacích prostor. Teleskopický stůl se buď sesune k podlaze, nebo se odsune tak, aby se dala větší sedačka rozložit. Tímto způsobem vznikne další místo na spaní pro jednu až dvě osoby.

V přední části se nachází místo řidiče (5), z kterého se ovládá vozidlo a přidružené funkce vozidla. Spolu s místem řidiče se zde nachází i místo pro spolujezdce. U některých řešení obytných vozidel lze tato sedadla sklopit a z prostoru nad nimi vysunout

postel pro dva členy. Tato možnost velmi dobře využívá volného prostoru a výrazně zvyšuje kapacitu spacích prostor vozidla.

### **Řešení vody**

Velké lodě mají často svoji vlastní filtrační jednotku, která při plavbě nabírá vodu a prohání ji různými filtry či se destiluje. Díky tomu se mohou lodě plavit dlouhou dobu bez vlastních zásob vody. Tyto filtry jsou ale velmi hmotné. V blízké budoucnosti se nabízí nové řešení ve formě grafenového filtru, využívajícího reverzní osmózy, který je lehčí a účinnější. [21]

Proto má většina dnešních řešení spíše jen nádrž na vodu, pro případy kdy není přístupný zdroj pitné vody, a která obsahuje dostatek vody i na určitou dobu plavby.

Odpadní vodu nelze vypustit kdekoliv, proto je pro ni zařízena nádrž s výpustí, někdy i s přídavnou hadicí pro lepší usměrnění výpusti.

### **Řešení vzduchu a odpadu**

Většina dnešních obytných vozů obsahuje klimatizaci a svoji vlastní čističku vzduchu, což je výhodné zejména při pobytu na vodě či poblíž vody, kde je vlhčí vzduch. Bez výjimky mají všechna řešení chemický záchod, ke kterému se dostaneme snadno z boku vozidla. Je malý účinný jednoduchý a prozatím není lepšího řešení. [18]

### **Řešení energie pro obytnou část**

Potřeba energie nastává při jízdě, plavbě či pobytu mimo dostupnou elektrickou síť. Řešením, které se dnes hojně využívá je použití takzvané trojkombinace (spotřebiče fungují na plyn, 220V i 12V). Ta spočívá v nainstalování solárních panelů, které mohou ohřívat vodu či doplňovat baterie, použití plynových lahví a možnosti připojit vozidlo k elektrické síti, pokud stojí vozidlo v kempu. [18]

Existují dva typy solárních panelů. Prvním typem jsou monokrystalické solární panely, které se používají v solárních elektrárnách, především kvůli jejich účinnosti na přímém slunečním světle. Druhým typem jsou polykrystalické solární panely, které sice dodávají méně elektrické energie, ale fungují i bez přímého slunečního světla. To znamená, že jsou univerzálnější a fungují částečně i na pouliční osvětlení či odraz slunečních paprsků od měsíce. [22]

## **2.3.4 Dílčí závěr technické analýzy**

Z dosavadních poznatků technické analýzy vychází jako nejúčelnější řešení pohybové soustavy použití kombinace několika pohonů. Na silnici vozidlo použije diesellový motor, který skrz generátor nabíjí baterie. Ty jsou dobíjeny částečně i solárními panely. Tato elektrická energie může být použita jak pro obytnou část, tak i pro pohon dvou prstencových elektromotorů v zadní části pro pohyb na vodě. Tím se docílí neporušení zákazu použití diesellových motorů na určitých vodních plochách.

## 3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

### 3.1 Analýza problému

Z provedené designérské, marketingové a technické rešerše je patrné, že se design obojživelného obytného auta může ubírat rozdílnými směry, a že existence pouze jediného zástupce obojživelných obytných aut (Terra Wind) ponechává budoucím návrhům určitou volnost a nezájatost designového řešení vůči předešlému návrhu.

Zásadním problémem budoucích návrhů je náročnost tvarového řešení. Obojživelné vozidlo má dvě na sobě nezávislé části, obytnou a podvozkovou část, které je potřeba sladit a zároveň odlišit. Obojživelné vozidlo by mělo působit esteticky jak při jízdě na silnici, tak i při plavbě na vodě. Zároveň by vozidlo mělo respektovat ergonomické zásady, a tak by měla být obytná část, co největší tzn., neměla by být tvarově upravena na úkor vnitřních prostor, a tvar podvozku by měl dovolit bezproblémový vjezd na vodu a výjezd vozidla na souš.

Na tuto skutečnost navazují další problémy ve formě použití prostor rozšiřujících prvků a volby pohonných jednotek. Především se jedná o problém se spalovacími motory, které jsou zakázané na velké části vodních ploch. Otázka tedy zní, zdali se vzdát možnosti plavit se po těchto místech nebo raději zvolit alternativní pohonné jednotky.

### 3.2 Cíle práce

Cílemi práce jsou:

- navrhnout design exteriéru obojživelného obytného vozidla a schéma interiéru tak, aby odpovídal požadovaným vlastnostem cílové skupiny, tedy movitějších zákazníků
- aby design reflektoval obojživelný charakter vozidla
- dodržení ergonomických zásad vyplývajících z využití vozidla
- zvolit ideální pohonné jednotky, které budou korespondovat s využitím vozidla
- zakomponovat další rozšíření vozidla pro použití na vodě či v kempu tak, aby byla naplněna autorova filozofie návrhu
- zlepšit manévrovatelnost vozidla, především při plavbě.
- splnit normované rozměrové omezení: 12 000 x 2 600 x 4 000 mm.



## 4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

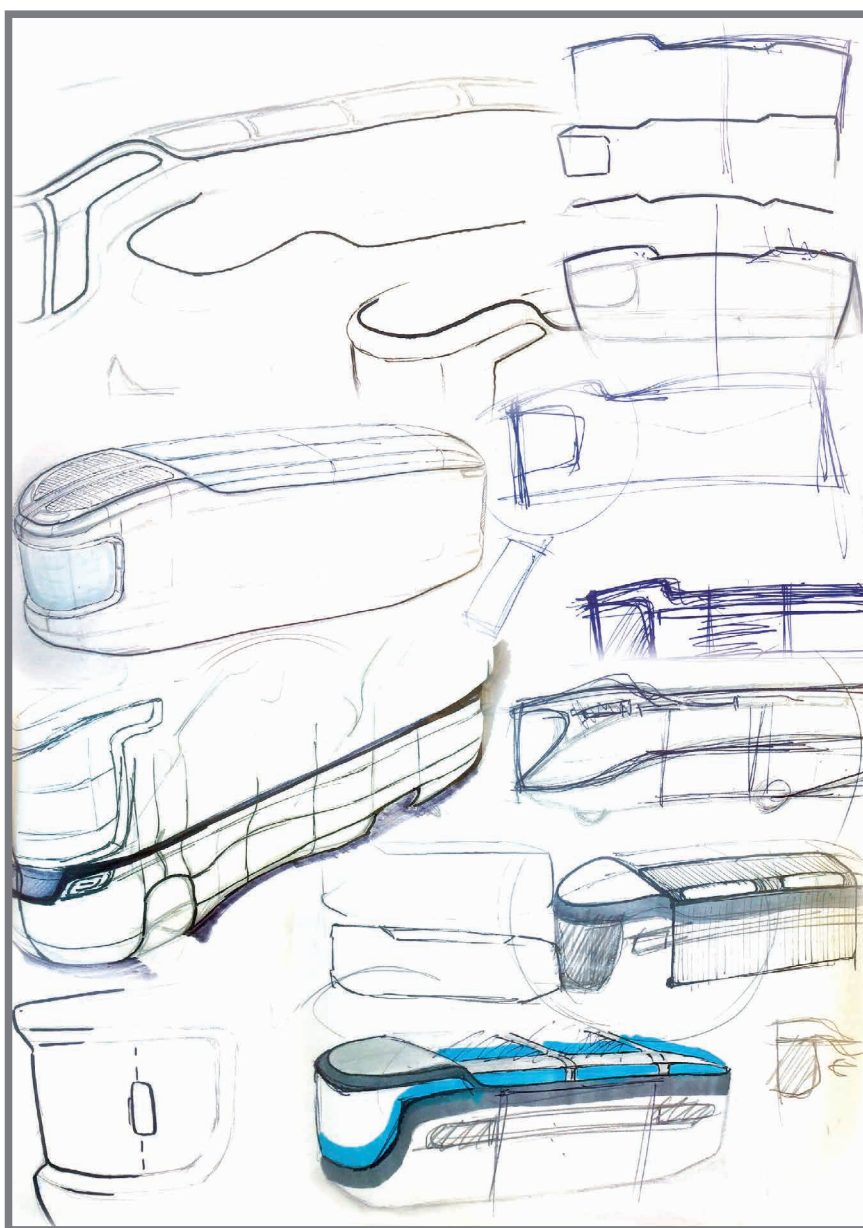
4

V této části jsou zobrazeny prvotní nápady, průběh skicování a modelování, 3 varianty a v poslední řadě výběr finálního návrhu obojživelného obytného vozidla.

### 4.1 Prvotní nápady, skici

4.1

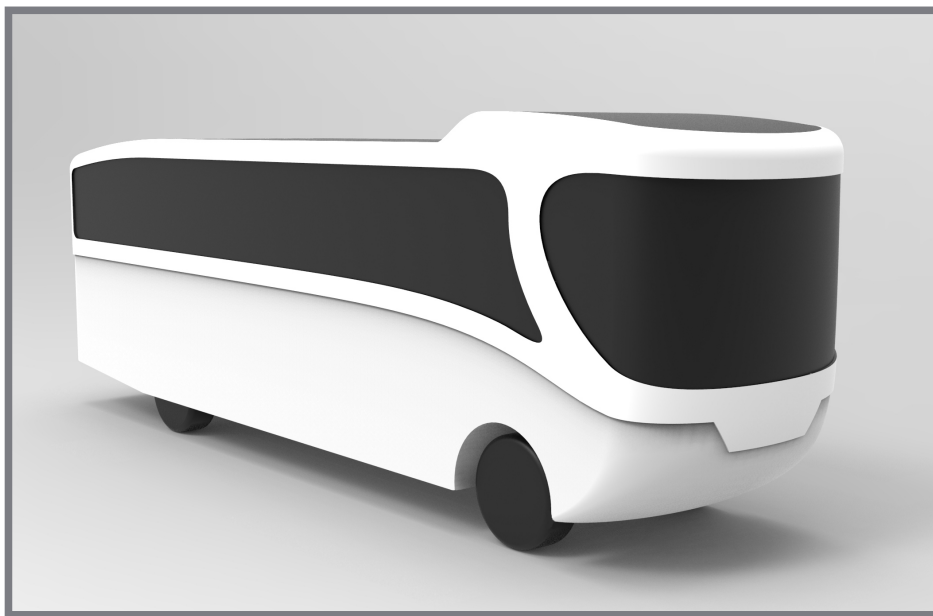
Z počátku jsem se snažil vymyslet jednoduchý tvar, který by znázornil obojživelný charakter vozidla. Později jsem navrhoval obytnou a podvozkovou část samostatně a snažil se je tvarově spojit. Navrhoval jsem klasické kvádrovité tvary, které zachovávají maximální obytný prostor, a do kterých jsem poté zakomponovával různé odlišení ve formě členění oken, výklopného boku, které by mohlo sloužit jako molo, či znázornění hloubky ponoru, která rozděluje obytnou a podvozkovou část.



Obr. 3-1 Skici

## 4.2 Varianta č. 1

U první varianty jsem se inspiroval obojživelným autobusem Hydra-Terra od americké společnosti Cami, přesněji zpracováním celkové hmoty vozidla. Přemýšlel jsem o tvarování podvozku tak, aby byl co nejvíce hydrodynamický a přispěl k lepším vlastnostem na vodě.



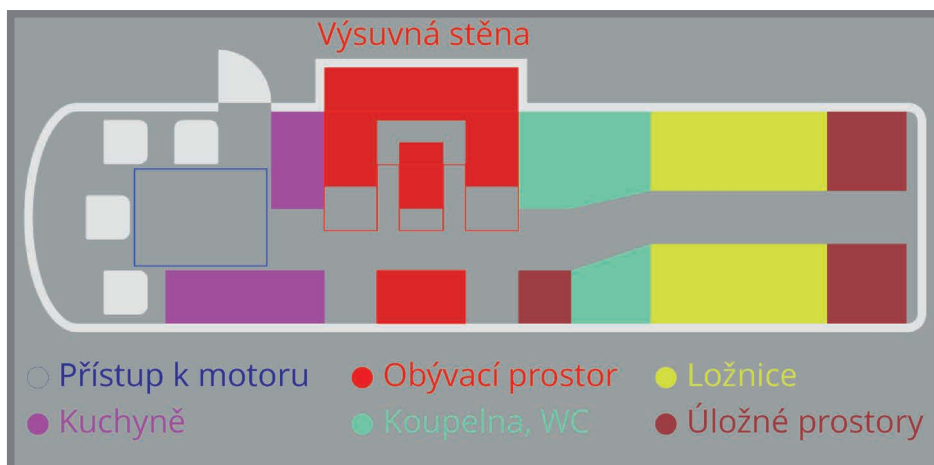
Obr. 4-1 Varianta č. 1

Přední část je tvarována do oblouku jak z horního pohledu, tak z bočního profilu pro dosažení tvaru, který by byl podobný trupu lodi. Odstranil jsem dělicí příčku v prostřední části vozidla, která napomáhala klouzavému pohybu Hydra-Tery, jelikož podvozek vozidla bude výtlakový. Horní a spodní část je oddělená odskokem, který opticky zvýrazňuje a zvětšuje horní obytnou část.

Profilová křivka horní části ve tvaru vlny působí jako odlišení i jako funkční prvek, který rozděluje ovládací přední část s obytnou zadní, poskytuje místo pro dvojpostel, která se v případě potřeby může spustit nad sklopená sedadla, a která uchovává dva solární panely, dodávající vozidlu potřebnou elektrickou energii.

Podvozek je řešen jako vodotěsný mono-hul, který má dvě vrtulové turbíny s otočnými listy v zadní části. Na podvozek je nasazena nástavba obytné horní části. Vozidlo je poháněno dieselovým motorem, který může pohánět jak kola, turbíny, tak i generátor elektřiny pro obytnou část.

Schéma vnitřní části (viz Obr. 4-3) se oproti klasickým liší v místě pro řidiče, které je podobně jako u Hydra-Tery uprostřed, a vyměněnou kuchyní s obývacími prostory, které lze rozšířit vysunutím části s pohovkou.

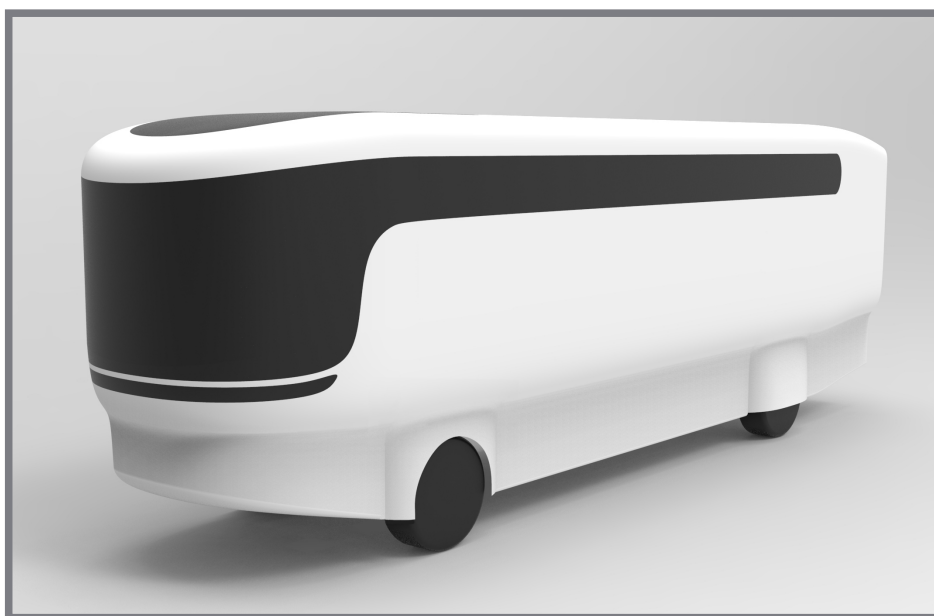


Obr. 4-2 Varianta č. 1 - schéma interiéru

### 4.3 Varianta č. 2

4.3

U druhé varianty jsem se zaměřil na celkový tvar vozidla a jeho odlišení od obytných vozidel či dalších podobných vozidel. Je potřeba respektovat ergonomii obytné části, která by měla být zachována co největší, a proto mají všechna obytná vozidla, autobusy, karavany základní tvar kvádr. Jednoduchý tvar, který nabízí maximum prostoru. Proto jsem se zaměřil na tvarování profilu vozidla a především podvozkové části, která se dá, díky použité technologii výroby vyskládání kompozitu do formy, snadněji tvarovat nežli sendvičové stěny nástavby.

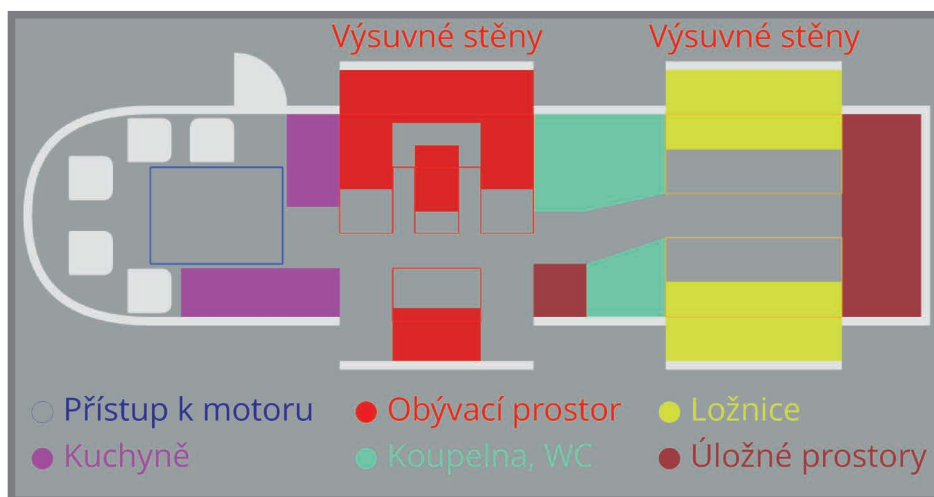


Obr. 4-3 Varianta č. 2

Na základě těchto skutečností jsem ponechal horní obytnou část co nejširší a zaměřil jsem se na tvarování spodní části. Důležité je, aby návrh nevypadal dobře pouze na silnici, ale i na vodě, a proto jsem navrhnul plynulý přechod mezi horní a spodní částí ve výšce ponoru vozidla. Díky tomuto profilu je celková hmota vozidla na souši odlehčena. Ve vodě vypadá vozidlo jako plovoucí objekt, který není pouze zasazen do vodní hladiny, tak jako návrhy s přímým bočním profilem.

Střecha vozidla je opět využita jako prostor pro polykrystalické solární panely. Díky tomu je z větší části vozidlo energeticky soběstačné i při zataženém počasí.

Varianta č. 2 je poháněna hybridním diesel-elektrickým motorem. Při jízdě na silnici je používán samotný dieselový motor, který je napojen na generátor produkující elektřinu. Ta je ukládána do baterií, ze kterých je poté možno využít ji jak pro obytnou část, tak i pro elektromotor pohánějící dvě zadní turbíny v otočných dýzách.



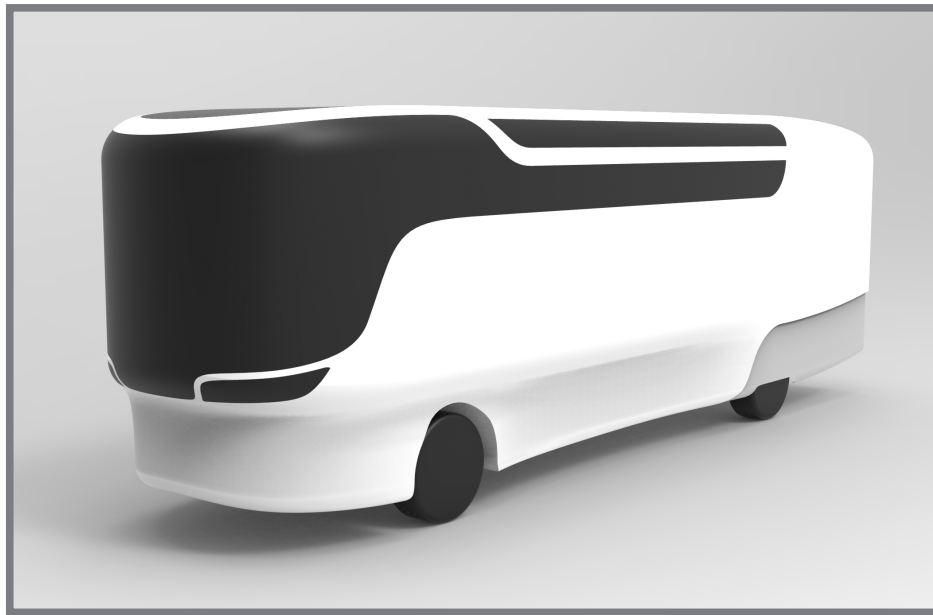
Obr. 4-4 Varianta č. 2 - schéma interiéru

Schéma vnitřní části (viz Obr. 4-5) je podobný jako u varianty č. 1. Tato varianta má místo řidiče na obvyklé levé straně a obsahuje v přední části jedno místo pro pasažéra navíc. Výsuvných stěn je zde několik. Především v části s ložnicí, která po transformaci může poskytnout kapacitu až pro 6 lidí.

#### 4.4 Varianta č. 3

Třetí varianta vychází z varianty č. 2. Především kvůli použité myšlence, založené na tvarování podvozku a zachování maxima místa v obytné části.

Oproti druhé variantě se boční profil vozidla mění, především v zadní části, která má maximální šířku stejně jako obytná část. Tato varianta používá k pohybu na vodě dva otočné prstencové elektromotory a pro jejich maximální využití se zadní spodní část může zasunout. To dovoluje lepší přístup vody k elektromotorům, díky čemuž se zlepšší ovladatelnost plavidla.

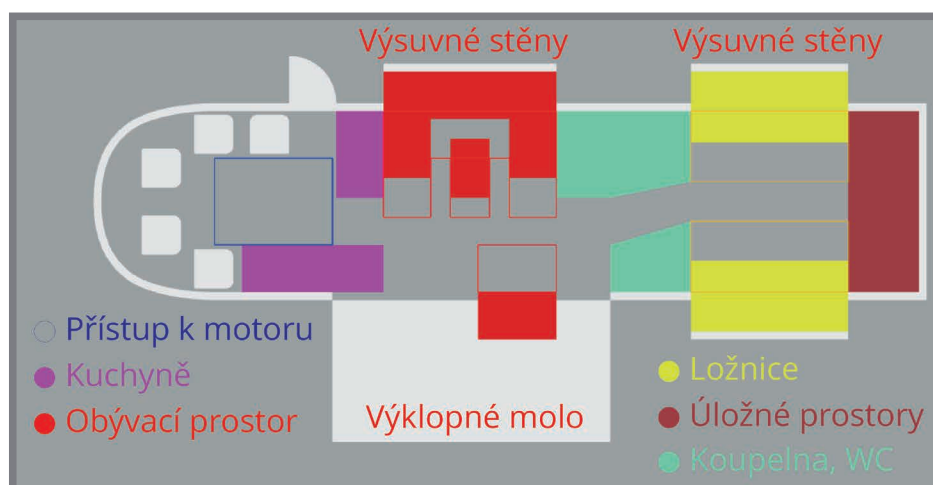


Obr. 4-5 Varianta č. 3

Dále je zde naznačeno dynamické tvarování horní části u varianty č. 1, ale pouze optické rozdělení, ne tvarové, jež rozbíjí boční souměrnou siluetu vozidla, přičemž stále zachovává maximum vnitřního prostoru.

Varianta č. 3 je poháněna hybridním diesel-elektrickým motorem. Při jízdě na silnici je používán samotný dieselový motor, který je napojen na generátor produkující elektřinu. Ta je ukládána do baterií, ze kterých je poté možno využít ji jak pro obytnou část, tak i pro dva prstencové elektromotory s vlastními listy po vnitřním obvodu.

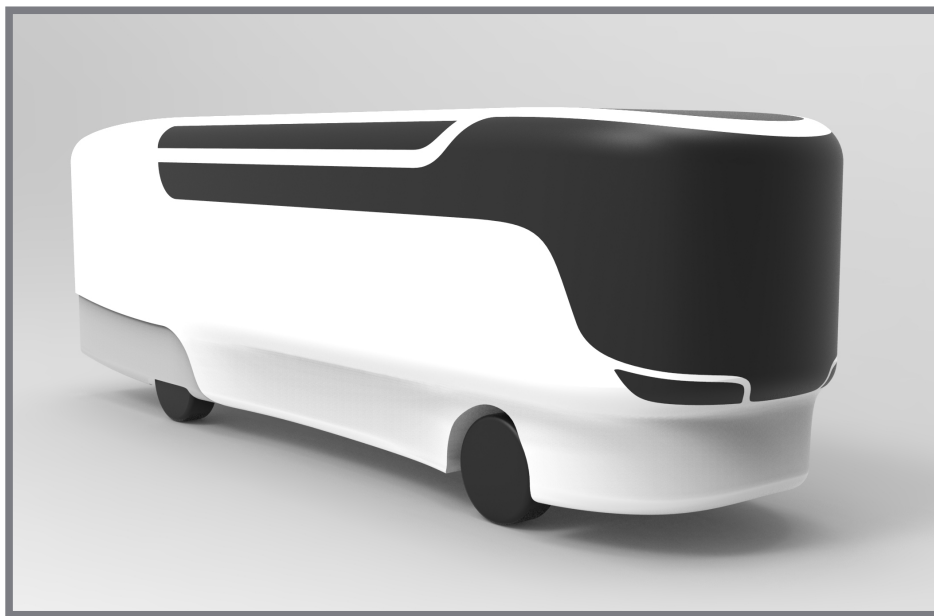
Oproti druhé variantě má naproti sedačce výklopné molo, které lze využít na vodě. Stůl u této stěny se po vyklopení zvětší. Z mola je částečný přístup i ke kuchyňské lince/baru pro lepší využití mola.



Obr. 4-6 Varianta č. 3 - schéma interiéru

## 5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

Finální varianta vychází převážně z třetí varianty (viz. Obr. 5-1), jejíž tvarování je založeno především na kompromisu mezi jednoduchostí formy, zachováním co největšího prostoru interiéru, dosažením určitého aero/hydrodynamického tvarování a funkcí celého vozidla.



Obr. 5-1 Varianta č. 3

### 5.1 Metodika navrhování

Obojživelné obytné vozidlo je především prostředek pro rekreaci a především z tohoto důvodu jsem zvolil přístup, jež upřednostňuje funkci před formou. V mém případě to znamenalo navrhnout nejdříve interiér a rekreační funkce vozidla, které se poté promítají do tvarování celého vozidla.

Interiér je potřeba navrhnout tak, aby byl logicky uspořádaný, ergonomický, prostorový a zároveň kompaktní (viz. kap. 7). Hotový interiér určuje základní rozměry a tvar vozidla, který se promítá i do členění blokové nástavby. Proto je tvarování založeno na filozofii třetí variantní tvarové studii, kde jsem se snažil o zachování maximálního prostoru v interiéru, projevujícím se na blokovém tvaru horní nástavby, a zároveň o hmotové odlehčení v podobě plynule tvarované skořepiny podvozku, jelikož v této části je možné měnit tvar, aniž by byla narušena zóna obytné části.

### 5.2 Tvar a kompozice

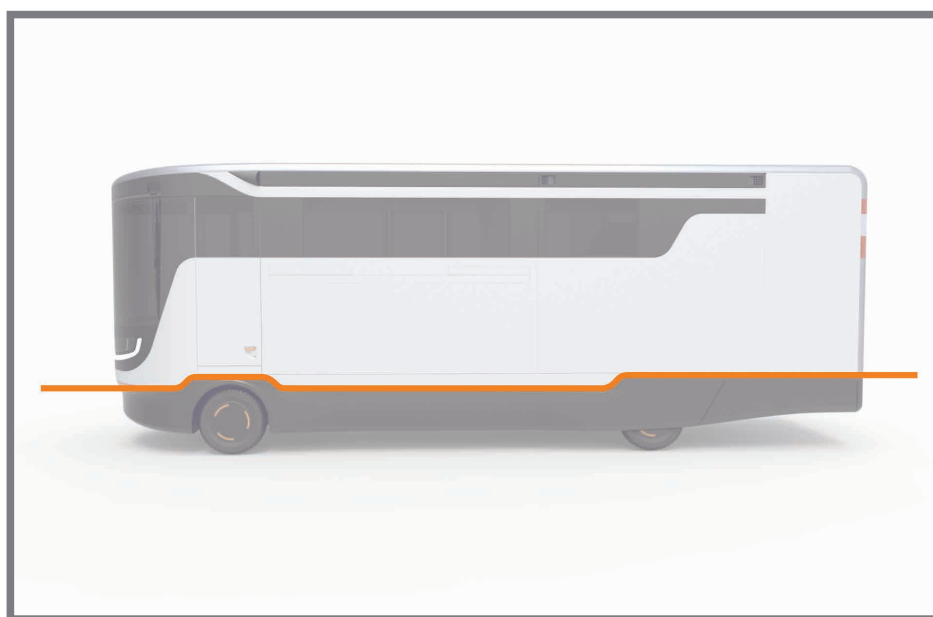
Vozidlo působí solidním vertikálně statickým dojmem. To je způsobeno blokovým tvarováním horní nástavby. Většina součástí, jako jsou např. kliky či maska obsahující denní/dálková světla a sání motoru, je zapuštěna do roviny karoserie vozidla kvůli již využití maximální šířce vozidla. Z hlavního objemu tak vyčnívá pouze minimum částí, o které by vozidlo mohlo čirou náhodou přijít při blízkém průjezdu protijedoucích aut. Především zrcátka, která jsem řešil použitím kamer.



Obr. 5-2 Finální varianta

Plošný minimalistický tvar vozidla je navržen pro dosažení nejsnazší údržby. Proto je většina ploch rovných, bez použití prolisů.

Vozidlo je rozděleno na dva hlavní celky. Jedná se o podvozek a obytnou nástavbu, které jsou odděleny dynamickou linií, sloužící nejen k naznačení hrubého ponoru vozidla, ale i k rozdělení těchto dvou celků. Jelikož se jedná o obojživelné vozidlo, snažil jsem se oproti stávajícímu řešení (viz. kap. 2.2) zdůraznit tuto skutečnost již zmíněnou dynamickou linií i barevným členěním.



Obr. 5-3 Tvarové rozdělení podvozku a obytné nástavby



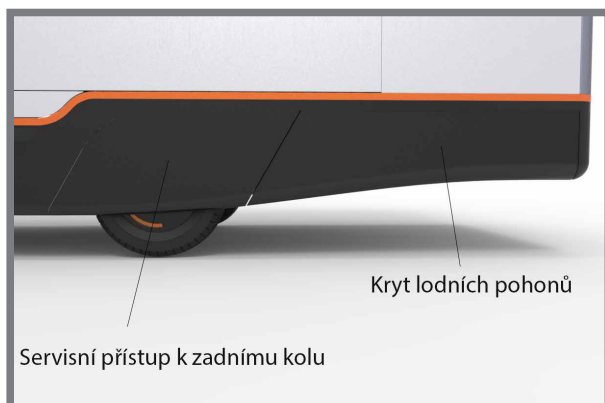
### 5.2.1 Podvozek

Nižší profil vozidla je tvořen plynulou křivkou, která v přední i zadní části vytváří nejen odlehčení bočního profilu vozidla, nýbrž i volný prostor, který je zapotřebí pro bezkolizní vjíždění/vyjíždění do/z vody (viz Obr. 5-4). Jelikož je podvozek vyroben z jednoho kusu, pak je rozčleněn pouze v zadní části, kde se nachází zakrytovaný servisní přístup k zadnímu kolu a vodní pohony (viz Obr. 5-5).



Obr. 5-4 Profil podvozku

Zakrytování zároveň slouží k odlehčení zadní části vozidla, která přiznává přítomnost vodních pohonů a rozbíjí méně členěnou zadní část vozidla plynule se vlnící horizontální linií. Vzniklé oblouky naznačují přítomnost dvou vodních pohonů.



Obr. 5-5 Zakrytování lodních pohonů

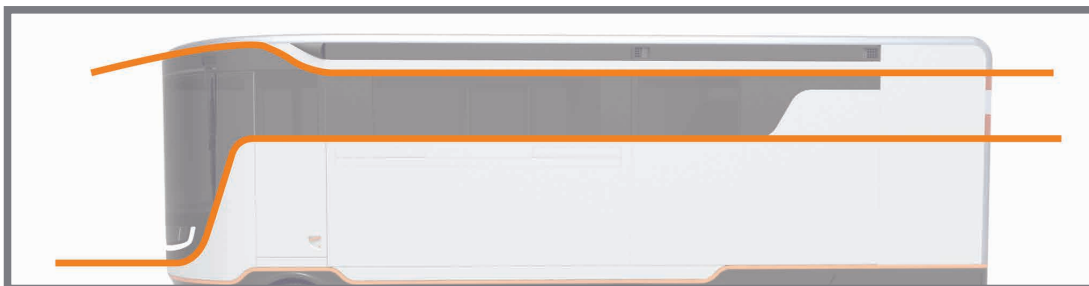


Obr. 5-6 Tvarování zádi

### 5.2.2 Nástavba

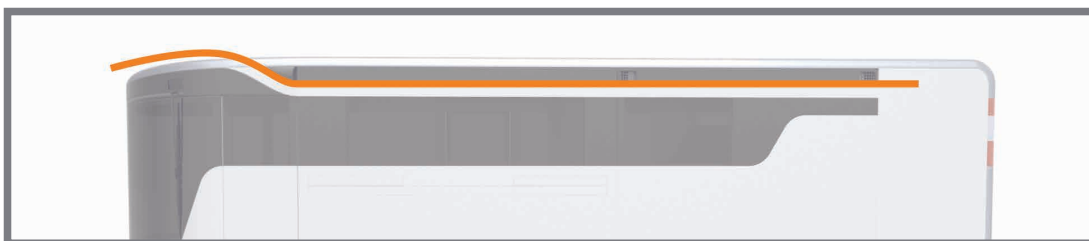
Nástavba je rozčleněna především dlouhým tmavým pásem táhnoucím se po obvodu šasi. Tento barevně odlišený pás obsahuje na přídí masku vozidla se světly a sáním, čelní okno a horní funkční část, ve které jsou ukryta další světla, která se dají použít při plavbě na vodě, a především stěrače, které nevykonávají rotační pohyb, nýbrž kopírují půlkruhový půdorys přední části šasi. Tento funkční pás s okny se poté zužuje skrze dvě dynamické linie, které následují horizontální linii jízdy směrem vzad. Nachází se zde okna především okna. Ne celá plocha je ovšem funkční.





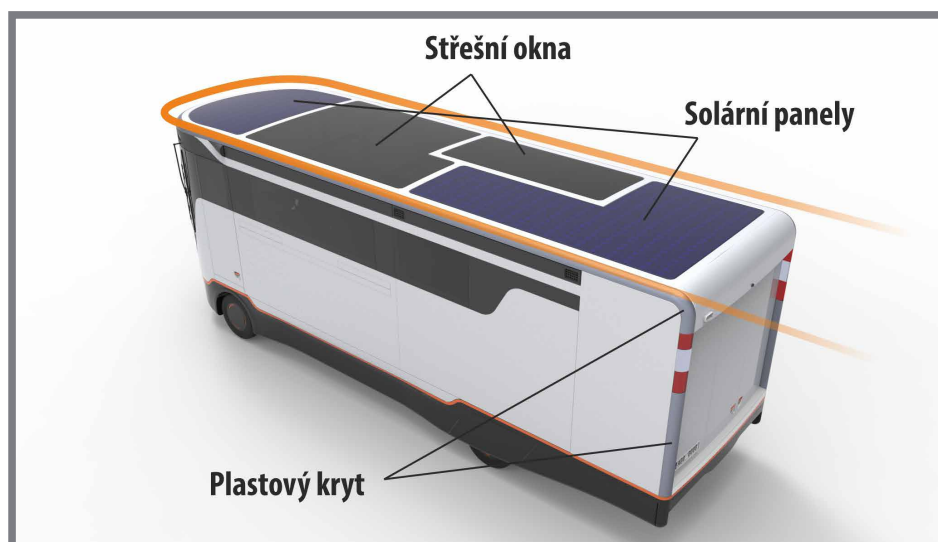
Obr. 5-7 Funkční pás s okny

Nad tímto hlavním dělicím pruhem se nachází další tvarové rozčlenění vozidla, které obsahuje kamerový systém nahrazující zrcátka, markýzy a vstup/výstup filtrační klimatizační jednotky (viz. Obr. 5-8).



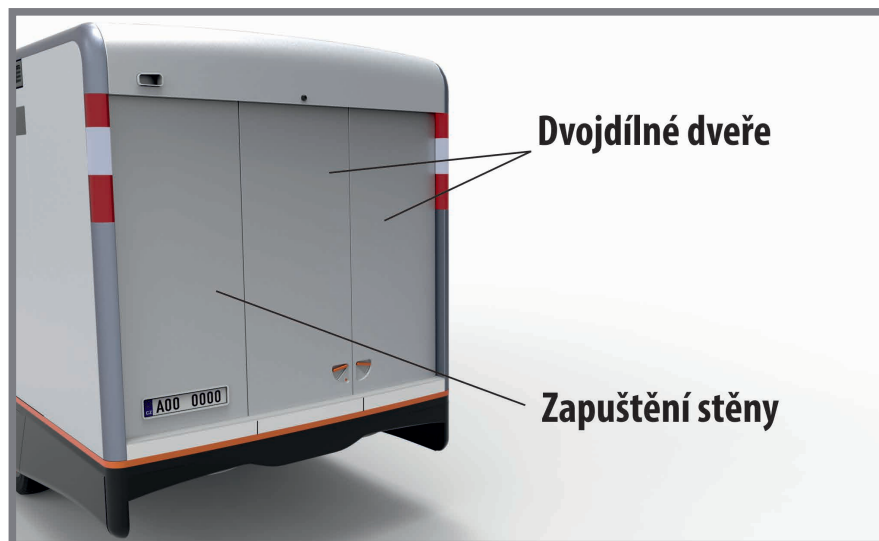
Obr. 5-8 Horní funkční pás

Další členění již není tak výrazné, ale funkční části, jako jsou dveře, přístupy k výpusti vody apod. jsou nápomocné s členěním velké plochy. Skrze horní hranu vozidla prochází plastový díl, který spojuje boční, zadní a střešní díly nástavby. Tvarem kopíruje střešní profil vozidla a v zadní části, kde se protínají horizontální linie již zmíněného funkčního pásu s okny, se v něm nacházejí zadní světla, jež mají jednoduchý obdélníkový profil. Střecha je rozčleněna dvěma prvky. Solárními panely a střešními okny, která mají tvar dle vnitřních prostor, které prosvětluje. (viz. Obr. 5-9)



Obr. 5-9 Dynamika půlkruhového čela

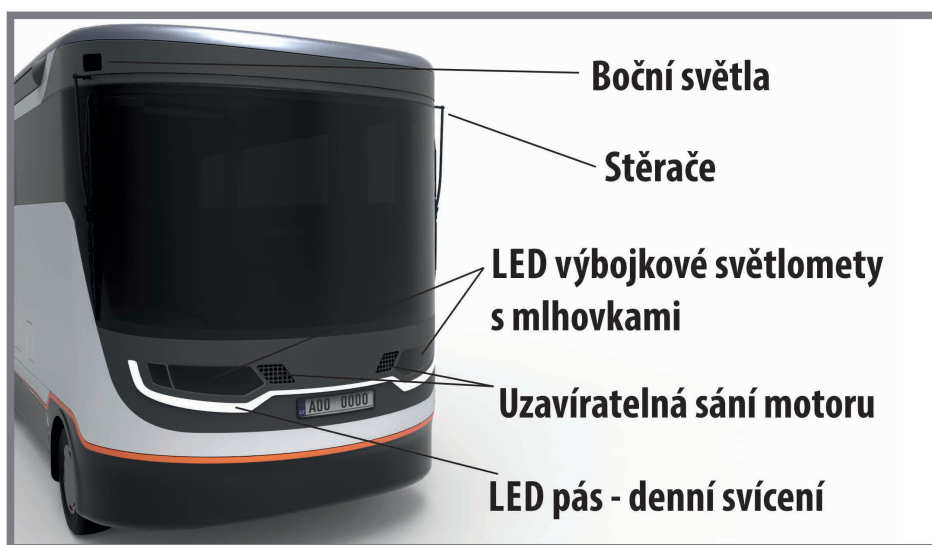
Zadní část vozidla působila příliš hmotným dojmem, a proto jsem vnitřní část obsahující dvojité dveře zapustil dovnitř vozu. Díky tomu se po směru jízdy neubíhají pouze boční horizontální linie, nýbrž i celé stěny. Zadní stěna nástavby je tedy lépe rozčleněná, působí mnohem dynamičtějším dojmem a zároveň svým tvarováním poukazuje na v zádi umístěné dvoudílné dveře.



Obr. 5-10 Tvarování zádi vozidla

### 5.2.3 Čelní maska

Čelní maska obsahuje denní světla, která jsou uložena v dlouhém LED pruhu, LED výbojkové světlomety, které zároveň slouží jako dálková světla a sání motoru, které je možné při plavbě na vodě uzavřít. Denní svícení je zajištěno dostatečným počtem LED diod, které jsou tvarovány tak, aby pomohly celkovému výrazu vozidla. Po bocích kopírují tvar čelního skla, přičemž obtahují velké světlomety.



Obr. 5-11 Členění přední části vozidla

## 5.3 Režimy vozidla

5.3

Navržené obojživelné obytné vozidlo má díky své obojživelnosti různá využití, přičemž každý režim vozidla vypadá odlišně a je důležitým prvkem tvarového řešení.

### 5.3.1 Základní režim

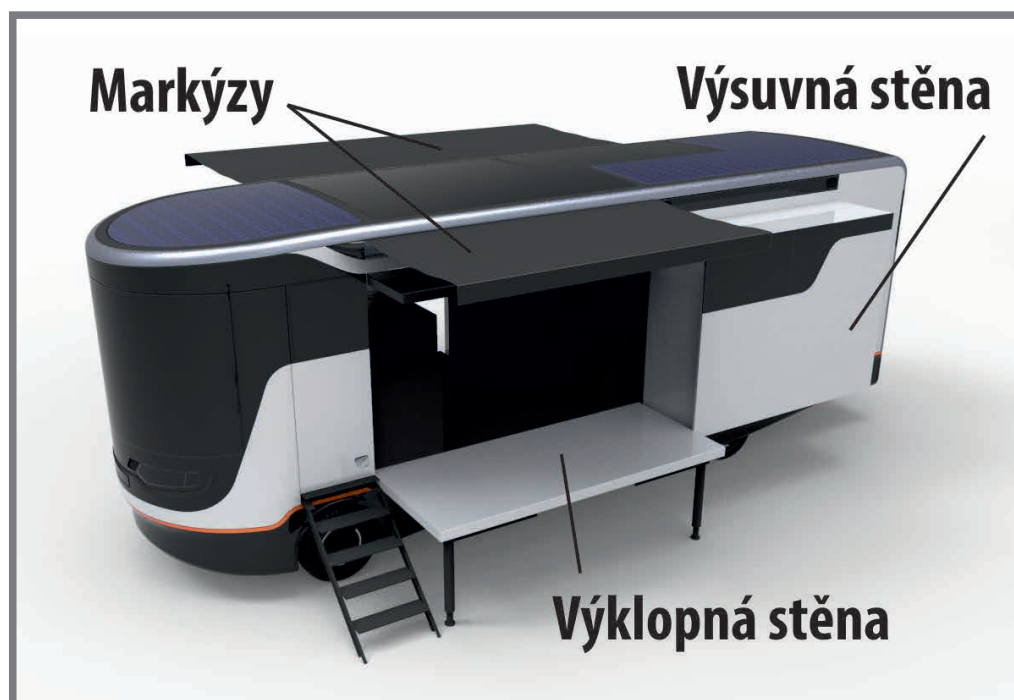
5.3.1

Prvním režimem je obvyklé cestování po silnici. V tomto režimu jsou všechny prvky na svém původním místě.

### 5.3.2 Režimy na souši

5.3.2

Další režimy vozidla zahrnují běžnou denní činnost i noční spaní. Na souši je možné nechat rozložit markýzy, pod kterými se můžou cestující schovat před sluncem či deštěm a zároveň být pod širým nebem. Kvůli úspoře místa bylo potřeba zvážit možnosti zmenšení spacích prostor. Proto jsou v zadní části dvě postele nad sebou a mohou se v případě potřeby rozložit zároveň s vysunutím modulové boční stěny vozidla.



Obr. 5-12 Rozložené vozidlo

### 5.3.3 Režim plavby na vodě

5.3.3

Plavba na vodě zahrnuje sklopení prstencových elektromotorů v zadní části a bočních zadních stěn podvozku. Také se po bocích vozidla nafouknou dva plováky, které díky uzavřenému vodotěsnému podvozku není potřeba, ale rozhodně dodávají cennou stabilitu vozidla při jeho zatačení či pohybu uvnitř.

#### 5.3.4 Statický režim na vodě

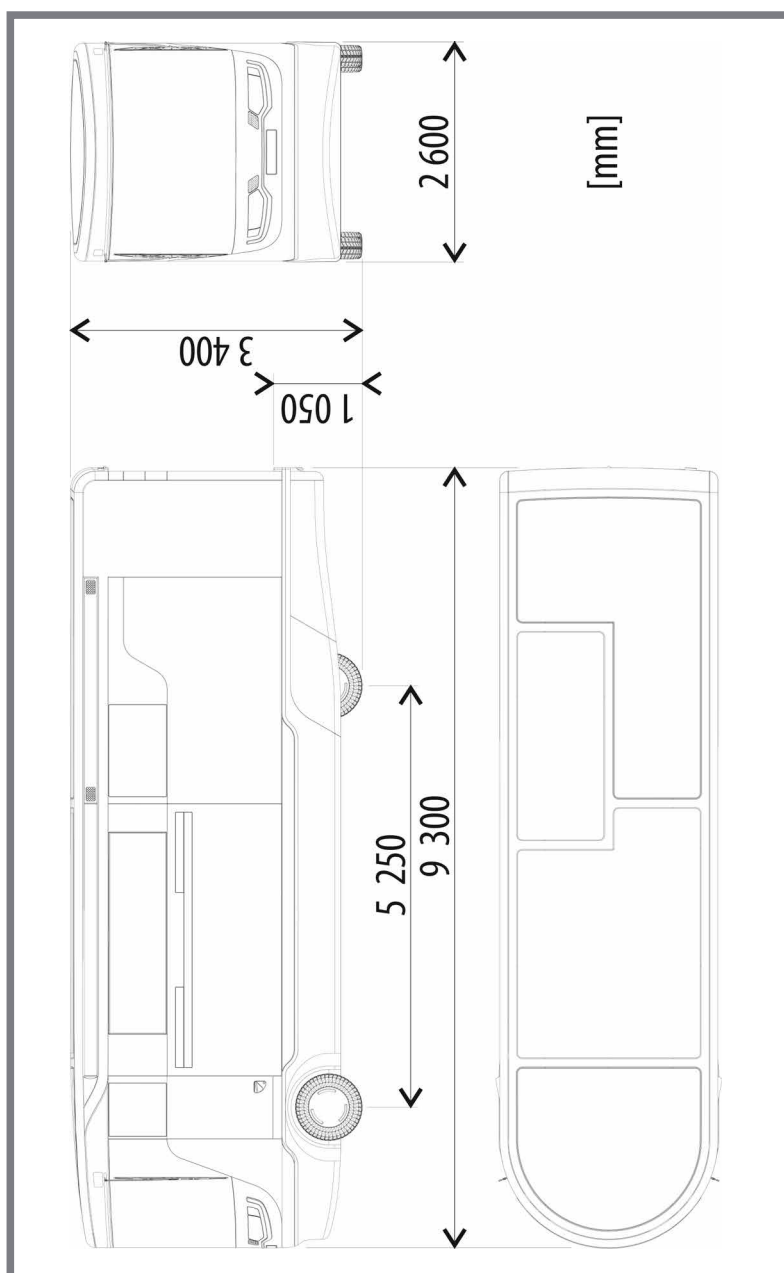
V tomto režimu stojí vozidlo na místě, vyklopí se boční dvoudílná stěna a nafoukne další plovák pod sklopenou stěnou. Vozidlo tak získá molo, které lze využít pro přístup k vodě.



Obr. 5-13 Rozložené vozidlo na vodě

## 6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

Návrh obojživelného obytného vozidla je zasazen spíše do současnosti, použité materiály a technologie v návrhu jsou založené na dnes dostupných možnostech výroby. Rozměry a přibližná hmotnost vozu vychází z navrhnutého interiéru a potřebě místa. Délka vozidla je 9 300 mm, šířka 2 600 mm a výška 3 400 mm. Hmotnost ne/zatíženého vozidla se pohybuje zhruba mezi 4,5-6 t. Rozvor náprav je 5 250 mm. Ponor vozidla je zhruba 300 - 400 mm, ale podvozek je dimenzován i na vyšší ponor. Maximální rychlost vozidla se pohybuje kolem 110 km/h na silnici, kvůli možnosti brždění, a 12 uzlů (22 km/h) na vodě, která je omezena výtlačovým trupem. Ten má své limity, jenž jsou závislé na délce vozidla a vlastnostech obtékání kapalin.



Obr. 6-1 Rozměry

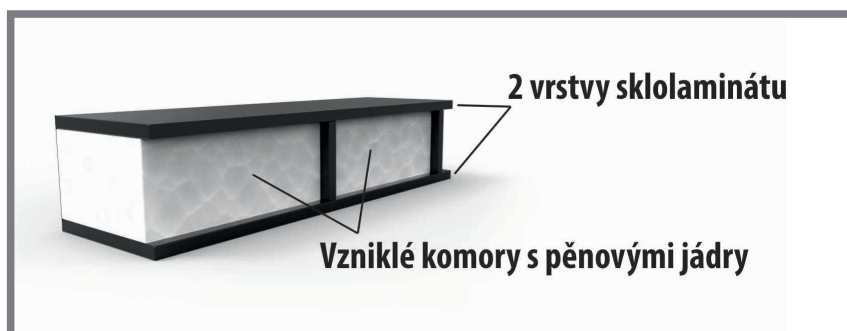
## 6.1 Konstrukčně technologické řešení

Tuto část jsem pro lepší přehlednost a kompozici rozdělil na dvě části. První se zabývá podvozkem a druhá technologickým řešením nástavby.

Obojživelné obytné vozidlo je po technologické stránce velmi náročné, především kvůli nedostatku zdrojů, jelikož se nejedná o módní téma a existuje pouze jediný zástupce, a mnoha tajných informací o do teď použitých řešení zatěsnění přední nápravy apod., které mi společnosti Amphicoach či Cami LLC nemohli sdělit. I přesto že jsem se tedy snažil o teoreticky co nejfunkčnější design, musel jsem některé části řešit experimentálně či použít stávající řešení zmíněných společností, především tedy od společnosti Amphicoach, i když o některých z nich nejsou dostupné žádné informace.

### 6.1.1 Podvozková část

Podvozek vozidla jsem navrhl výtlakový podobně jako obojživelné autobusy Amphicoach, jejichž konstrukce podvozku je podobná jako u lodí. Celý podvozek je tedy vyroben jako jeden monolitický kus s předpřipravenými otvory pro těsnění hřídelí náprav a dalších potřebných funkčních prvků. Jelikož navrhovaný design není určen do sériové výroby a předpokládá se vyšší výrobní cena, pak je podvozek vyroben, podobně jako Sealander (viz. Analytická část), vyskládáním kompozitního materiálu do předpřipravené formy. V mém případě se jedná o sklolaminát, který spojuje vlastnosti skelných vláken (výztužná vlákna v souladu s normou ISO 2078) a vytvrzenou umělou pryskyřicí (polymerem). Tento laminát se využívá při konstrukci trupů lodí. Má podobné vlastnosti jako kompozit z uhlíkových vláken. Vyznačuje se velkou pevností, odolností vůči chemikáliím i počasí, nízkou hmotností a dobrými hygienickými vlastnostmi. Oproti uhlíkovým vláknům je však levnější. [23]

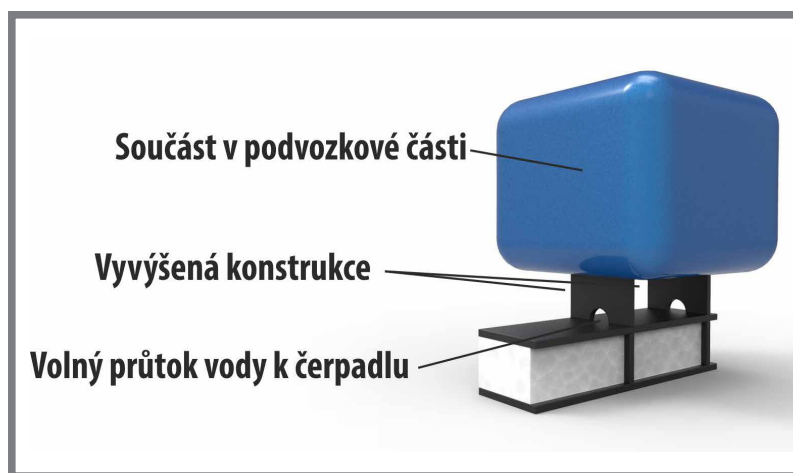


Obr. 6-2 Skořepina podvozku

Pro zajištění lepší bezpečnosti podvozku a zamezení jeho zatopení je skořepina podvozku vyrobena ze dvou vrstev. Aby toto bylo možné, je zapotřebí na první vrstvu sklolaminátu umístit pěnová jádra, na která přijde druhá vrstva sklolaminátu. Díky těmto rozděleným pěnovým jádrům vzniknou komory v laminátu, které při případném proražení trupu zamezí zatopení celého podvozku, nýbrž dojde pouze k zatopení jedné komory (viz. Obr. 6-2).



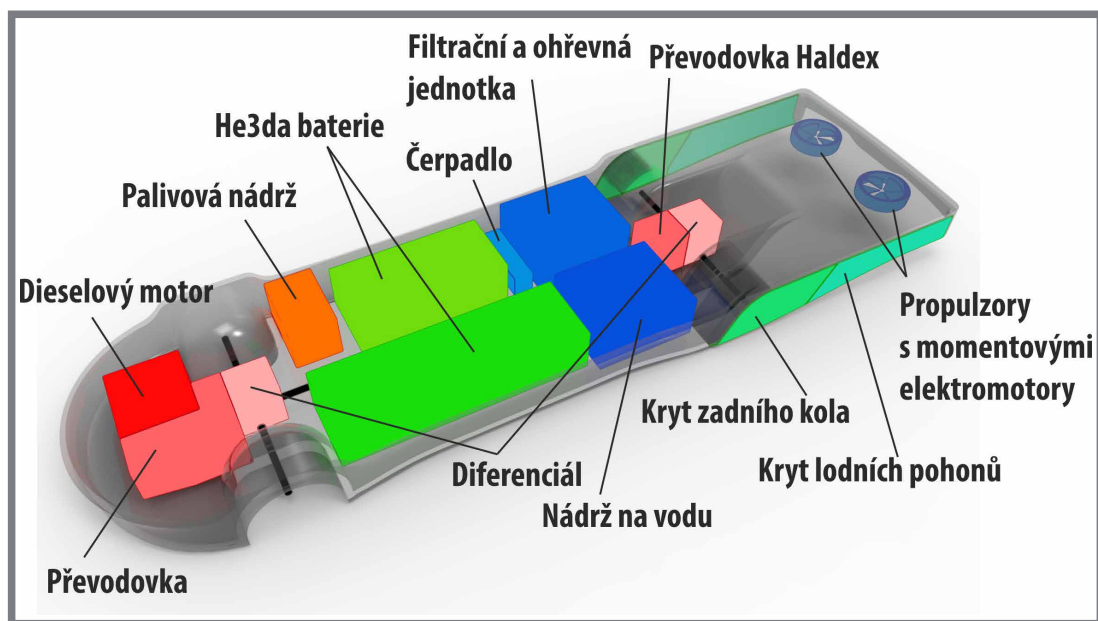
Kdyby náhodou došlo k proražení obou vrstev laminátu nebo mikročástice ve vodě již poškodily těsnění, jsou veškeré komponenty umístěny na vyvýšené konstrukci tak, aby případné menší zatopení vodou nebylo kritické pro provoz vozidla. Tato přebytečná voda stéká po nakloněné vnitřní konstrukci k čerpadlu, odkud je přečerpána do odpadní nádrže s vodou.



Obr. 6-3 Vyvýšená konstrukce

### Schéma podvozku

V podvozkové části se na vyvýšené konstrukci nacházejí pohonné jednotky, palivová nádrž, baterie, 4x4 nápravy, nádrž na vodu, nádrž na odpadní vodu, filtrační jednotka, centrála ohřevu vody a bezpečnostní čerpadlo pro případ vniknutí vody do vnitřních částí. Zadní část podvozku je zakrytovaná dvěma kryty ze stejného sklolaminátu, jako je podvozek.



Obr. 6-4 Schéma podvozkové části

### Pohonné jednotky

Obojživelná vozidla se potřebují pohybovat jak po souši, tak i po vodě. Pro pohyb na souši jsem navrhnul dieselový agregát, který je vhodný pro těžší vozidla, jako jsou například autobusy. Palivem pro tyto motory je nafta. Vznětové motory jsou oproti zážehovým větší a těžší, což sice zvyšuje váhu vozidla, ale také napomáhá většímu ponoru a tedy i stabilitě vozidla na vodě. Výhodou dieselového motoru je jeho nižší spotřeba oproti benzínovým motorům. Jelikož je velká část podvozku pod vodou, má motor sání umístěné nad hladinou v čelní masce. Tyto otvory sání jsou uzavíratelné. Lze je při vjezdu do vody uzavřít, aby byly chráněny před stříkající vodou.



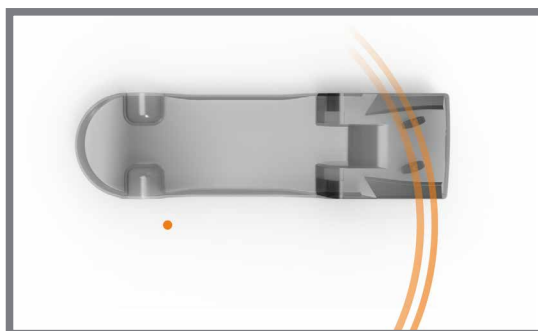
Obr. 6-5 Otvory sání motoru

Navrhovaný motor má výkon zhruba 220 kW, aby byl schopný napájet vnitřní spotřebiče během jízdy i nabíjet baterie, potřebné k fungování vozidla i prstencových elektromotorů. Objem motoru jsem neuvažoval, protože k jeho určení jsou potřeba složité výpočty, jako například aerodynamický koeficient vozidla, koeficient tření apod.

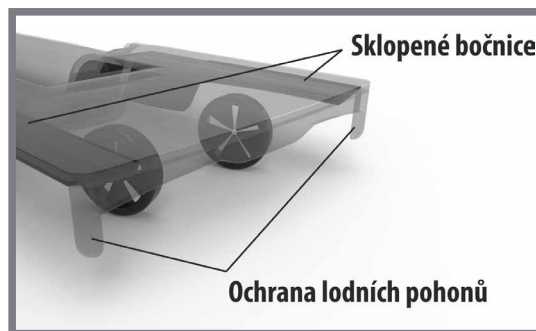
Problém nastává při pohybu na vodě. V technické analýze jsem zmiňoval zákaz použití spalovacích motorů na značné části vodních ploch, který se v roce 2015 sice zmírnil (lze použít spalovací motory s výkonem do 10 kW), ale to se mého návrhu netýká, protože i skútr má výkon zhruba 40 kW. [14]

Jelikož se tedy jedná o obytné rekreační vozidlo, tak by nemělo být limitováno právě tímto zákazem použití spalovacích motorů na většině vodních plochách, a proto jsem pro pohyb na vodě navrhnul dvě vrtule ve sklopných otočných dýzách poháněných speciálními prstencovými elektromotory, které mají vůči konvenčním řešením nižší spotřebu. Každý z nich o výkonu 10kW. [24]

Existující řešení používají konvenční vodní turbíny, a pokud chtějí zatočit, musí turbíny fungovat, podobně jako pásy u tanku, proti sobě. Poloměr zatočení je ale u tohoto řešení příliš velký a je vhodný spíše pro obojživelné autobusy, které cestují stále vpřed. Ne však pro navrhované řešení. Otočné dýzy dovolují vozidlu zatáčet téměř kolem své osy, což podstatně vylepšuje manévrovatelnost vozidla (viz. Obr. 6-6) oproti stávajícím řešením. Lodní pohony jsou chráněny dvěma protaženými výběžky podvozku (viz. Obr. 6-7).



Obr. 6-6 Poloměr zatáčení ve vodě



Obr. 6-7 Ochrana lodních pohonů

### Palivová nádrž a výfuk

Velikost palivové nádrže jsem navrhl 200 litrů. Tento objem by měl být dostačující pro dlouhé cesty i pro případné nouzové dobíjení baterií skrze alternátor dieselového motoru. Výfuk je protažený skrze vozidlo až do zadní horní části vozidla.



Obr. 6-8 Výfuk

### Baterie

V mém návrhu jsem použil baterie He3da, které mají univerzální využití, špičkové technické parametry, díky nízkému vnitřnímu odporu a vnitřnímu chlazení elektrolytem je možno konstruovat velké články s řádově vyšší kapacitou než je dosažitelná u současných lithiových baterií, baterie He3da nehoří ani neexplodují díky absenci organických látek (kromě elektrolytu), nízkému vnitřnímu odporu a možností pracovat v potenciostatickém režimu. Tyto baterie jsou téměř 100% recyklovatelné a zároveň mají nízké výrobní i provozní náklady. Použité baterie jsou dvojího typu. První typ zvládá lépe ukládat elektrickou energii a uchovávat na delší čas. Druhý typ se rychleji nabíjí a dokáže rychleji vydat větší množství potřebné elektrické energie. [25]



Obr. 6-9 Solární panely

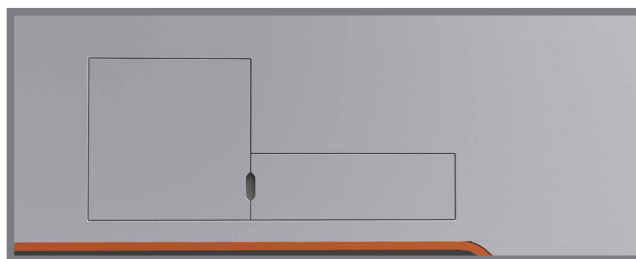
Baterie se nabíjí skrze alternátor v motoru při jízdě po silnici, pomocí polykrystalických a průhledných [26] solárních panelů umístěných na střeše a také při stání doma či v kempu skrze elektrickou přípojku.

#### Pohon 4x4

Vozidlo používá náhon na všechna kola. Toho je zapotřebí především při vjíždění a vyjíždění z vody, kdy je potřeba, aby zabírala vždy daná potřebná náprava. Obě nápravy fungují nezávisle na sobě díky mezičlenu, kterým je velmi chytrá převodovka Haldex. [27]

#### Nádrže na vodu

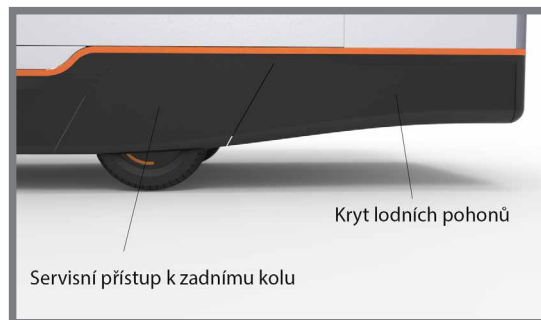
Za bateriemi se nachází nádrže na vodu a odpadní vodu, bezpečnostní čerpadlo, filtrační jednotka i centrála ohřevu vody (viz. Obr. 6-4). Velikost nádrže na čerstvou vodu je 150 l a odpadní vodu také 150 l. Výpusť odpadní vody se nachází v nástavbě vozidla (viz. Obr. 6-10). Díky filtrační jednotce je možné část odpadní vody znovu použít. Ve filtrační jednotce se nacházejí grafenové filtry, které se již momentálně testují a mají skvělé výsledky, bohužel prozatím mají problémy s trháním se filtru [21]. Centrála ohřevu vody je napojena na nádrž s vodou a pod tlakem dodává vodu jak do kuchyně, tak i do koupelny.



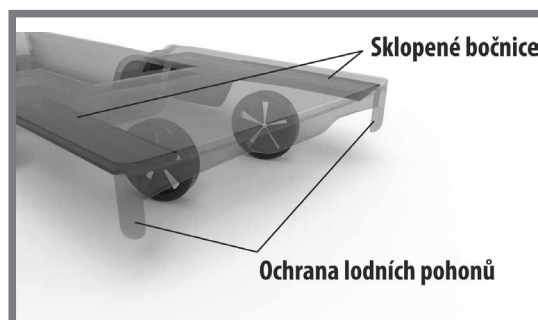
Obr. 6-10 Přístup k nádrži s vodou a chemickému WC

#### Zakrytování zadní části podvozku

V zadní části jsou dva kryty. První zakrývá zadní kolo a slouží jako servisní přístup k danému kolu. Druhý kryt je připevněn dvěma rameny, které jej při vjetí do vody sklopí směrem dovnitř, čímž se otevře prostor kolem lodních pohonů. Ty poté mají lepší přístup k vodě a mají vyšší účinnost.



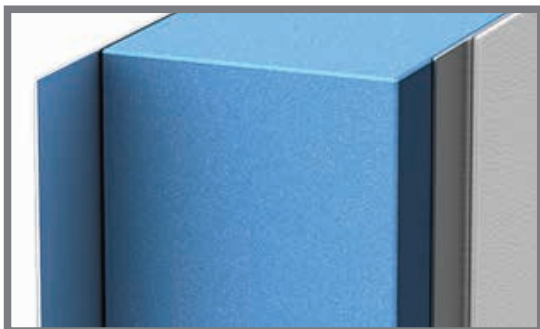
Obr. 6-11 Zakrytování zadní části



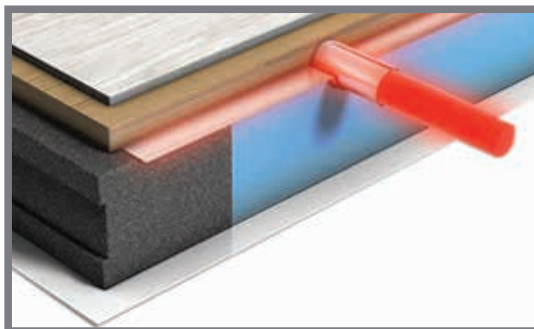
Obr. 6-12 Zlepšený přísun vody

### 6.1.2 Nástavba

Nástavba obojživelného obytného vozidla se skládá z několika stěn tvořených z tzv. “sendviče” (viz. Obr. 6-13), skládajícího se z tří vrstev. Ten efektivně zatepluje obytnou část a zároveň chrání před vnějšími vlivy. Tloušťka stěn je 100 mm. První venkovní vrstva je z hliníkové slitiny, druhá prostřední z polyesteru je nejširší a slouží jako zateplení nástavby, a třetí vnitřní většinou z dřevěné dýhy, která je dostatečně pevná a lze do ní přišroubovat lehčí věci. Podlaha je zpevněna dřevěnou mřížkou kvůli hmotnostní zátěži a je složena ze stejného sendviče. Návrh má v této vrstvě integrované elektrické topení, díky čemuž se ušetří mnoho místa i elektřiny.

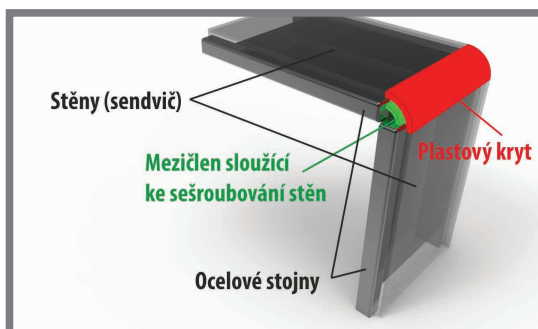


Obr. 6-13 “Sendvič” [20]



Obr. 6-14 Integrované topení v podlaze [20]

Stěny obsahují ocelovou konstrukci podsvarků, které jsou sešroubovány k sobě a zakryty plastovým dílem. Zvolil jsem tuto variantu především kvůli možné nepřesnosti celosvařované konstrukce a pozdější možnosti výměny jednotlivých částí. Celá nástavba je přišroubována k podvozku. Mezi nástavbou a podvozkem je gumový pásek, který utěsňuje tento spoj vůči vodě.



Obr. 6-15 Podsvarková konstrukce



Obr. 6-16 Gumové těsnění

#### Přední strana nástavby

Na přední straně se nachází velké půlkruhové sklo, čelní maska sání se světlomety a v horní části stěrače a výše položená světla, která se dají použít při plavbě na vodě. Jelikož je spodní podvozková část vyrobena z jednoho celistvého kusu a nachází se v ní motor, který je potřeba chladit, vyřešil jsem tento zádrhel přidáním sání motoru, které je umístěno na čelní masce nástavby. Tento sací otvor lze při pobytu na vodě nechat uzavřít tak, aby byl chráněný před stříkající vodou (viz. Obr. 6-17).



Obr. 6-17 Čelo vozidla

Denní svícení je zajištěno dlouhým pásem LED diod, které jsou velmi úsporné, a jejich svítivost ve dne je dostačující. Tyto LED pásy mohou měnit barvu a fungují i jako odbočovací světla, kdy se změní barva poloviny pásu. Změna barvy celé poloviny světla je zapotřebí kvůli půlkruhovému půdorysu čela vozidla, aby byla odbočovací světla lépe viditelná pro ostatní účastníky provozu.

Místo konvenčních světlometů jsem využil LED výbojková svítidla, která lze regulovat a dají se použít jako klasické světla i jako dálková. Jejich další výhodou je jejich hloubka, která je poloviční oproti konvenčním světlometům. Mlhovky jsou umístěny po bocích LED výbojkových světlometů. Dále při pohybu na vodě a přitmí jsou v horní části další světlomety, které z výšky lépe osvětlují povrch hladiny.

Stěrače nekonají klasický rotační pohyb, nýbrž musí kopírovat půlkruhový půdorysný tvar přední kabiny, díky které má vozidlo alespoň určitou aero/hydrodynamiku.

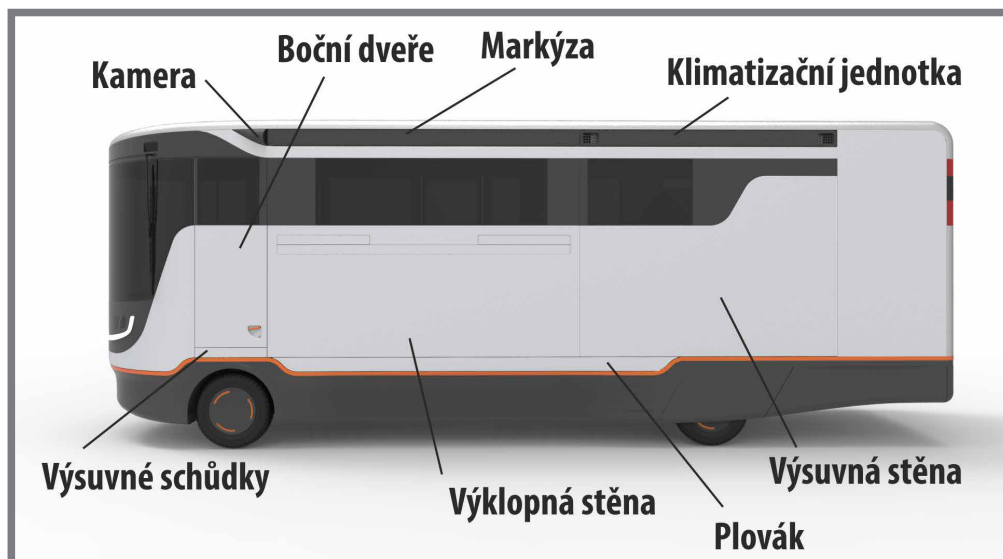


Obr. 6-18 Pohyb stěračů



### Levá strana nástavby

Na levé straně nástavby vozidla se nachází užší dveře pro řidiče, sklopná stěna sloužící jako molo, výsuvná modulová stěna ložnice, kamerový systém, markýza, ventily a přístup vzduchu klimatizační jednotky a ve spodní části uschovaný nafukovací plovák, který je také i na pravé straně vozidla.



Obr. 6-19 Levá strana vozidla

V přední části vozidla se nacházejí užší dveře, které slouží jako rychlý vstup/výstup pro řidiče. Kliky jsou zapuštěné do karoserie tak, aby nevyčnívaly z profilu vozidla, který již má maximální povolenou šířku. Pod těmito dveřmi se nachází výsuvné schůdky sloužící k nástupu/výstupu do/z vozidla. Tyto schůdky je možné vytáhnout manuálně i elektronicky. Lze je také využít spolu s vyklopenou boční stěnou.

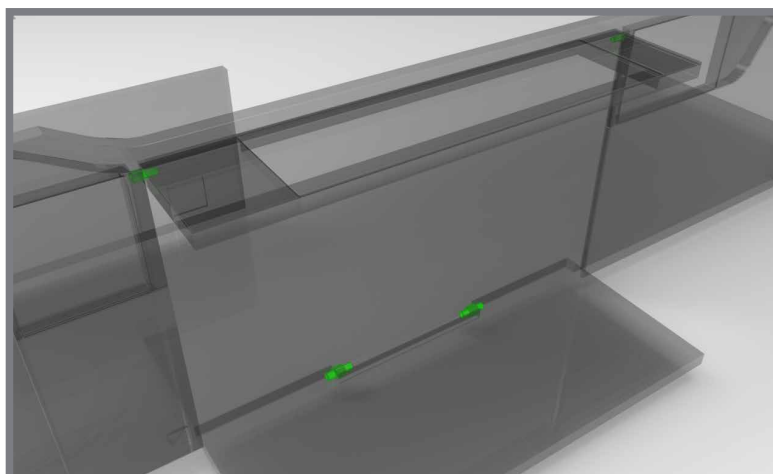


Obr. 6-20 Zapuštěné kliky



Obr. 6-21 Výsuvné schůdky

Vedle dveří řidiče se nachází dvojitá výklopná stěna, která na vodě slouží jako molo a na souši jako pergola. Horní část obsahující okno je zavěšena na dvou ramenech a sklápí se pomocí dvou kompaktních momentových motorů směrem vzhůru. Druhá větší část se sklápí směrem dolů pomocí dvou větších momentových motorů, které pohánějí dvě hřídele vykonávající sklápění stěny.



Obr. 6-22 Momentové elektromotory (zelené)

Motory spodní stěny slouží pouze ke sklápění stěny, která je po dokončení operace spojkou rozpojena od hřídelí motorů a zajištěna dvěma různými způsoby. Prvním způsobem je nafouknutí přídavného plováku, který je ukrytý ve sklopené stěně. Stěna, teď již molo, je podepřeno svým nafouknutým plovákem i bočním plovákem vozidla, což dodává stabilitu této plošině. Těžiště vozidla se díky rozpojení stěny od motorů příliš nemění, protože plošina nyní drží na volném kloubu a je podepřena dvěma plováky. (viz. Obr. 6-23)



Obr. 6-23 Molo nadnášené plováky

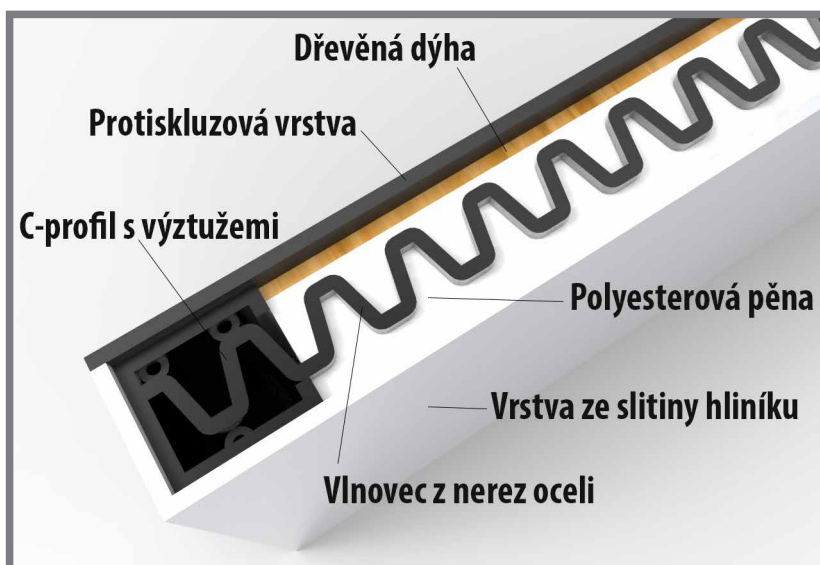


Obr. 6-24 Pergola s podporami

Druhým způsobem je pobyt na souši, kdy je stěna podepřena dvěma podpůrnými nohami, které se podobně jako plovák nacházejí ve sklopené stěně vozidla. Opět jsou zde použity kompaktní momentové rotační motorky, které jsou svým výkonem zcela dostačující.

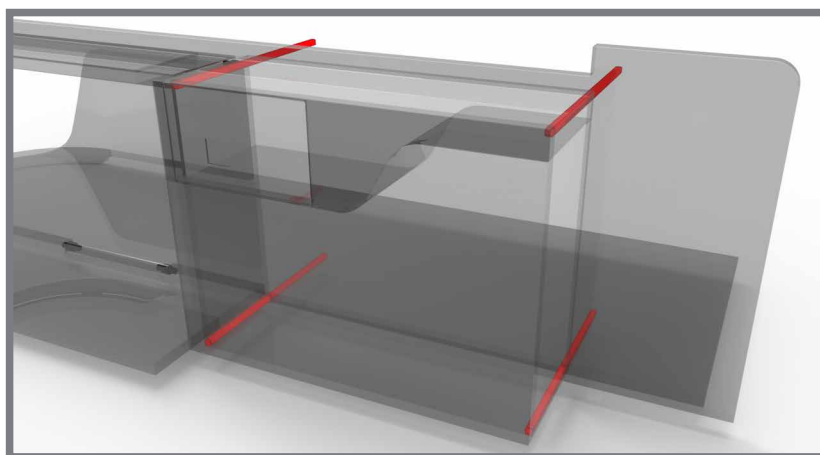
Konstrukce stěny je oproti sendvičové nástavbě odlišná především svým využitím. Její hlavní funkcí již není pouze zateplovat interiér, nýbrž i snést určitou zátěž na ní se pohybujících lidí a zajistit stálou povrchovou stabilitu pro členy posádky při případném postříkání vodou.

Rám stěny je tvořen z “C” profilu z nerezové oceli a je uvnitř vyztužen dalšími navařenými profily. Do tohoto profilu je zasazen obdélníkový kus ocelového vlnovce používaného například k výrobě přepravních kontejnerů. Díky tomu získá stěna potřebnou tuhost. Především na ohyb, protože na ten bude stěna nejvíce náchylná ve směru od vozidla. Pro zajištění zateplení nástavby je stěna dovyplněná polyesterem. Zbytek vrstev je jako u “sendviče” zbylé nástavby, venkovní profil je zakryt hliníkovou slitinou a vnitřní dřevěnou dýhou s pogumovanou vrstvou, která zajistí bezpečnější využití této stěny a ochrání dýhu před vlivem vody.



Obr. 6-25 Struktura výklopné stěny

Vedle této stěny se nachází výsuvný modul ložnice, který je umístěn ve čtyřech lyžinách a je vysouván pomocí lineárních elektromotorů. Boční stěny tohoto modulu mají 45 mm a jsou tvořeny po vzoru 100 mm “sendvičové” stěny. I přes užší rozměr bočních stěn, zateplení není nijak narušeno, v této části je použit hustší polyesterový materiál. Teoreticky mohly být všechny stěny tenčí, ale navrhoval jsem tloušťku stěn s ohledem na konstrukci, pro kterou je širší stěna lepší variantou.

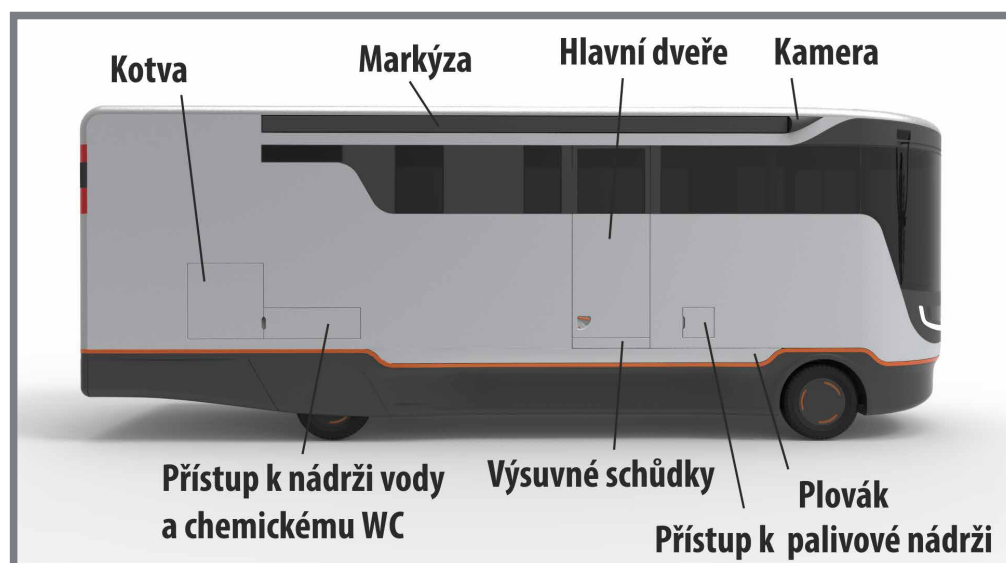


Obr. 6-26 Výsuvná stěna upevněná v lyžinách s lineárními elektromotory

Postele jsou před vysunutím stěny umístěny nad sebou, automaticky se rozloží při vysunutí stěny, čehož je docíleno spojením postelí v předním i zadním rámu postelí.

### Pravá strana nástavby

na pravé straně nástavby se nachází v prostřední části hlavní přístupové dveře s dostatečnou šířkou a stejnými výsuvnými schůdky jako u dveří řidiče. Napravo od těchto dveří se nachází zakrytovaný přístup k palivové nádrži spolu s 12/230 V přípojkou. Směrem vzad se nachází dva kryty. První zakrývá přístup k výpusti vody a chemickému záchodu. Ve druhém se nachází kompaktní kotva. Všechny tyto přístupy jsou zatěsněny jednoduchým gumovým těsněním, které je chrání před střikající vodou.



Obr. 6-27 Pravá strana vozidla

Za krytem výpustě vody se nachází hadice, díky které je možné vodu vypustit cíleně. Vodu z odpadní nádrže je možné vypustit skrze zabudované čerpadlo. Kotva za druhým krytem je zavěšena na výklopném rameni, aby při spouštění do/z vody nepoškodila karoserii vozidla. Kotva není příliš těžká, ale na klidné vodě je zcela dostačující pro zastavení vozidla na místě, aniž by musely pracovat lodní pohony v režimu vodní stabilizace, kdy podle údajů GPS udržují vozidlo na místě. V horní části se nachází kamerový systém a druhá markýza, která je vedena po celé délce kontrastního pásu.

### Zadní strana nástavby

Na zádi se nachází dvojice světel, které jsou umístěny ve vyšší poloze, a jsou tak lépe viditelná i při plavbě na vodě, dvojdílné dveře a na horním profilu koncovka výfuku a třetí kamera sloužící spolu s parkovacím systémem k couvání a parkování.

Zadní světla jsou řešena LED diodami a jsou umístěné mezi plastovými kryty mezi jednotlivými částmi nástavby. Díky svému půlkruhovému profilu je lze vidět dobře jak zezadu tak i z boku.



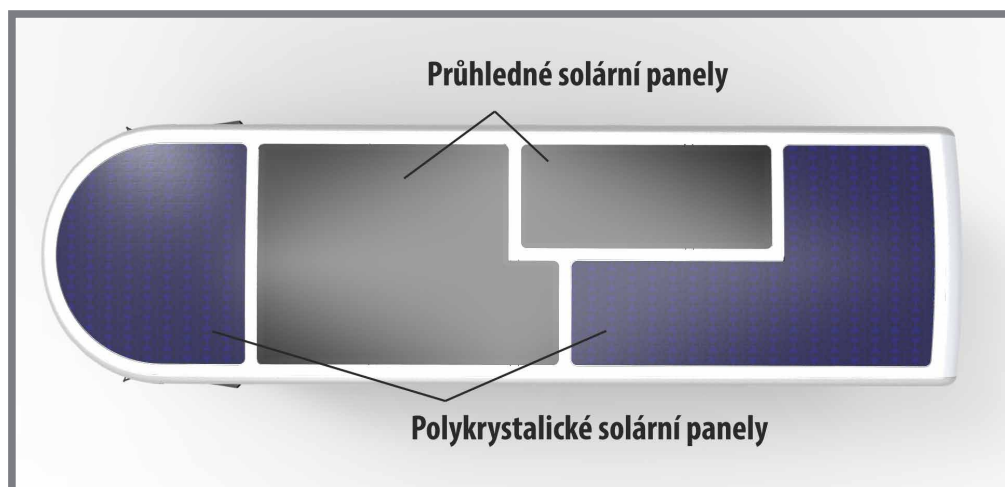
Obr. 6-28 Zád vozidla

Koncovka výfuku je umístěna v horní části tak, aby kouř z něj vycházející nevadil při stání vozidla kolemjdoucím a především aby se zamezilo náhodnému vstupu vody při plavbě na vodě.

Dveře v zadní části jsou řešeny jako dvojdílné dveře, u kterých lze otevřít, v případě potřeby nakládání větších věcí do zavazadlového prostoru, obě části. Například při nakládání bicyklů.

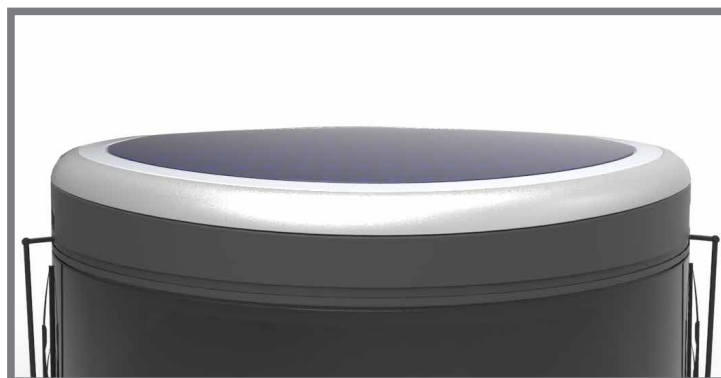
### Horní strana nástavby

V horní části vozidla se nacházejí střešní okna osvětlující vybrané části interiéru a solární panely dvojího typu. Prvním typem jsou polykrystalické solární panely, které zakrývají většinu střešní plochy, a druhým typem jsou nové průhledné solární panely, které se dají použít na střešních oknech, přičemž budou stále prosvětlovat interiér. [26]



Obr. 6-29 Střecha vozidla

Střecha musí udržet velký počet solárních panelů, a proto jsem ji i vnitřní ocelovou konstrukci tvaroval do klenbovitého tvaru tak, abych zlepšil její nosnost.



Obr. 6-30 Klenbovitá střecha

---

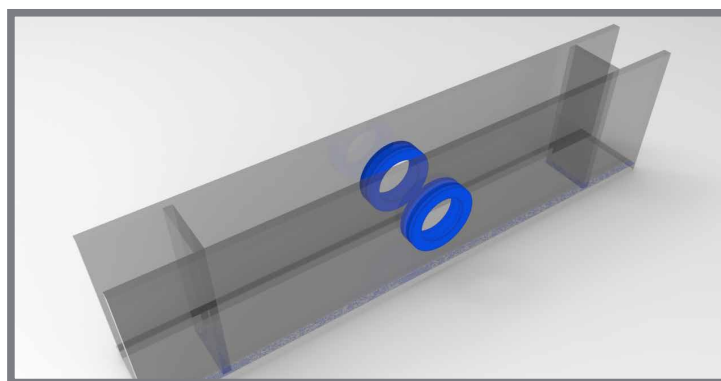
### 6.1.3 Těsnění

Důležitou součástí návrhu jsou těsnění chránící před vniknutím vody do podvozku či k důležitým součástem, především těm elektrickým, které vyžadují zvýšenou pozornost.

---

#### Těsnění podvozku

V podvozku se nachází funkční otvory pro obě nápravy, oba lodní pohony a ramena starající se o sklopení zadních bočních krytů. Hřídele náprav jsou zatěsněna dvojitými nepropustnými hřídelovými těsněními, v každé vrstvě laminátové skořepiny podvozku jedno. Pokud tedy dojde k průniku vody prvním těsněním, zatopí se pouze jedna komora skořepiny podvozku a vnitřní komponenty jsou stále v pořádku.



Obr. 6-31 Dvojité hřídelové těsnění

Ve vodě se ale nachází mnoho mikročastic, které pomalu poškozují těsnění, a proto je potřeba je dle využívání vozidla ve vodě pravidelně kontrolovat a v případě potřeby nechat vyměnit.

Ramena v zadní části nejsou celý čas pod vodou, nýbrž nad ní, proto zde stačí jedno nepropustné hřídelové těsnění.



### Zatěsnění oken

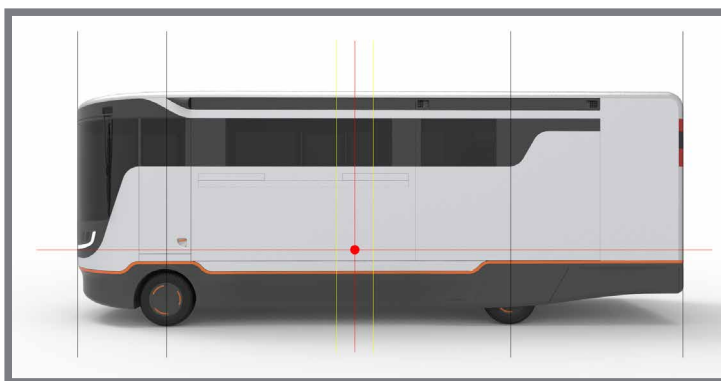
Okna a dveře jsou zatěsněná v souladu s normou ČSN EN ISO 12216, které určují typ ochrany i použité materiály.

### 6.1.4 Další konstrukčně technologické prvky

6.1.4

#### Těžiště vozidla

Těžiště vozidla jsem se snažil umístit co nejnižší. Obojživelné vozidlo má dvojí využití, a tak je zapotřebí, aby těžiště bylo umístěno v ideální poloze jak pro jízdu po silnici tak i pro plavbu. Při stabilní jízdě na silnici je dobré, aby těžiště vozidla bylo přesně mezi nápravami a pro plavbu přesně uprostřed vozidla kvůli stabilitě. Návrhem interiéru a dalších částí je těžiště vozidla přesně mezi těmito dvěma body.



Obr. 6-32 Těžiště vozidla

#### Stabilita a ovladatelnost vozidla

Vozidlo má kratší rozvor a delší převis, což přispívá k celkové mrštnosti vozidla. Není potřeba si tolik najíždět do zatáček, ale na druhou stranu je potřeba počítat s táhnoucím se zadním převisem, jenž může při plném rejdu nechtěně vrazit do vedlejšího auta.

Stabilita vozidla na vodě ve směru jízdy je díky délce vozidla velmi dobrá. Horší je boční stabilita, které se odvíjí od malé šířky vozidla a těžiště, které je kvůli nízkému ponoru nad vodní hladinou. Proto jsou na obou stranách vozidla přídavné nafukovací plováky, které pomáhají s boční stabilitou vozidla a spolu s prolisy ve spodní části podvozku zabraňují převržení na bok. Stabilitě také pomáhá uspořádání vnitřních komponent podvozku, které jsou umístěny co nejvíce po stranách.

Posuzování stability vozidla, určení bezpečné rychlosti větru, či výpočet úhlu zaplavení se řídí podle normy ČSN EN ISO 12217-2.

#### Řešení energie pro obytnou část

Vše ve vozidle funguje na elektrickou energii, a proto je potřeba zajistit dostatečnou zásobu elektrické energie. Pokud je přístupná elektrická síť, pak na ní fungují veškeré spotřebiče i se dobíjejí baterie. Pro tento účel je uzpůsobený motor s alternátorem, kte-

rý dobíjí baterie při jízdě po silnici a který dokáže fungovat nouzově i jako generátor. Dále jsou na střeše již zmíněné polykrystalické solární panely, které mají sice menší výkonnost nežli monokrystalické, ale jsou univerzálnější a fungují i při zataženém počasí, částečně i na pouliční osvětlení či odraz slunečních paprsků od měsíce, a nové koncepční průhledné solární panely použity ve střešních oknech. [26]

### Kamerový systém

Kvůli tvarování přední části jsem usoudil, že bude nejlepší nahradit zpětná zrcátka kamerovým systémem. Zpětná zrcátka by kvůli půlkruhovému čelu byla příliš vystouplá a spíše by zavazela. Jedna kamera po každé straně a jedna v zadní části vozidla.

## 6.2 Ergonomické řešení

Tato část se zabývá především návrhu interiéru vozidla a s ním spojených komponent jako jsou například dveře. Interiér jsem navrhl do takové míry, abych z něj mohl vycházet při návrhu designu obojživelného obytného vozidla a při důležitých částech potřebných k demonstraci mého návrhu.

Návrh interiéru vychází především ze zakomponování výklopné stěny na levé straně vozidla, ze zadního skladovacího prostoru, který pojme až čtyři bicykly, a z počtu cestujících. Vozidlo je určeno pro čtyři osoby a obsahuje čtyři homologovaná sedadla a pásy.

Ergonomické rozměry nelze katalogizovat spolu s ergonomickými rozměry bytových jednotek, protože v obytných vozidlech se používají vlastní rozměry, vzniklé především kompromisy vycházející z ceny, využití a cílové skupiny.

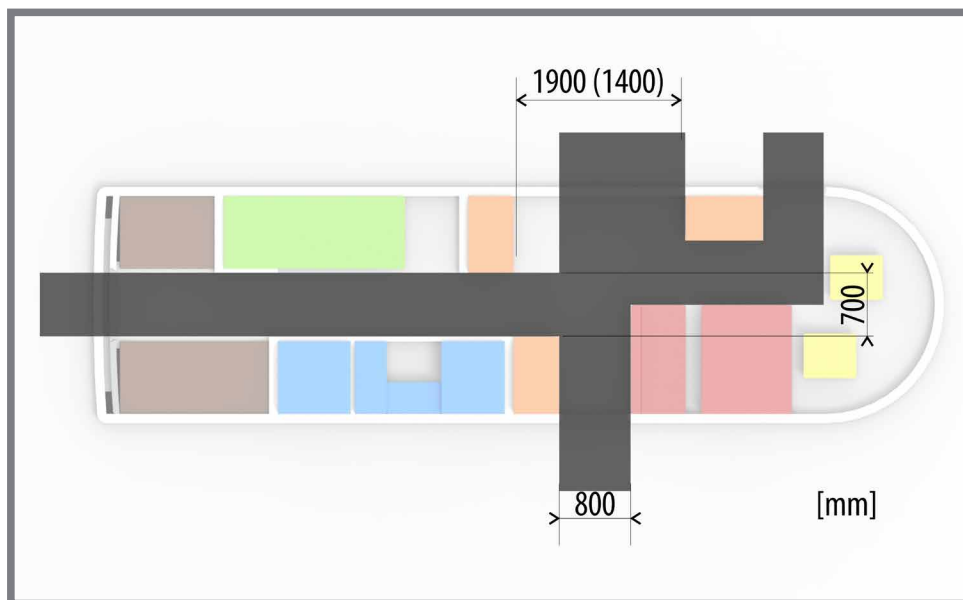


Obr. 6-33 Schéma interiéru

### 6.2.1 Chodby

6.2.1

Chodba v přední části vozidla má šířku 800 mm, v zadní části 700 mm. Průchod na výklopnou boční stěnu je 1400/1900 mm. Druhý rozměr udává celkovou šíři průchodu a první rozměr udává šíři v momentě, kdy je využívána kuchyně, která je navržena tak, aby i při práci v ní byl kolem ní volný průchod.



Obr. 6-34 Chodby

### 6.2.2 Kabina řidiče

6.2.2

Řidič i spolujezdec sedí v ergonomických sedadlech, které jsou otočné, zadní opěrka jde sklopit a jsou usazené v lyžínách, díky kterým je možné tato sedadla otočit a přisunout na pravou stranu vozidla ke stolu. Řidič je posazen blíže k čelnímu sklu. Rozmístění pedálů, volantů a ovládacích prvků je podobné jako v autobuse. Toto uspořádání je nutné kvůli tvarování půlkruhového čela, ale dovoluje lepší výhled pod auto.

### Výhled z kabiny

Velké přední čelní sklo spolu s absencí zrcátek dovolují velký výhled směrem vpřed. Kvůli zachování určité pevnosti konstrukce nástavby je mírně zhoršený pohled do stran v periferním směru.



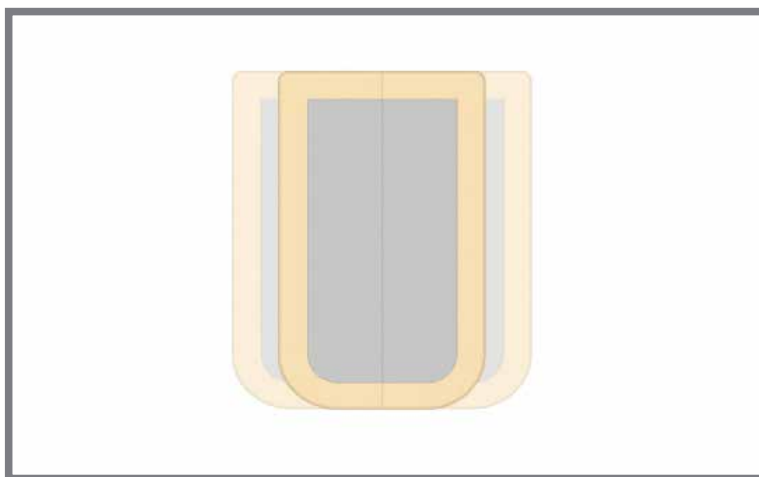
Obr. 6-35 Čelní výhled



Obr. 6-36 Boční výhled

### 6.2.3 Jídelní stůl/obývací prostor

Jídelní stůl stávajících řešení se mi zdá velmi povedený, a proto jsem jej použil i ve svém návrhu. Stůl je teleskopický a dá se i rozložit/složit tak, aby při jízdě nebyl příliš blízko dalších dvou spolujezdců, kteří by při případném nárazu mohli utrpět nepěkná zranění. Tento obývací prostor je prostorově spojen s kuchyní a výklopnou stěnou/molem. Navrhoval jsem tento prostor tak, aby sociální interakce všech obyvatel byly co nejblíže k sobě a probíhaly na jednom společném místě bez nutnosti vzdalovat se.



Obr. 6-37 Rozkládací stůl

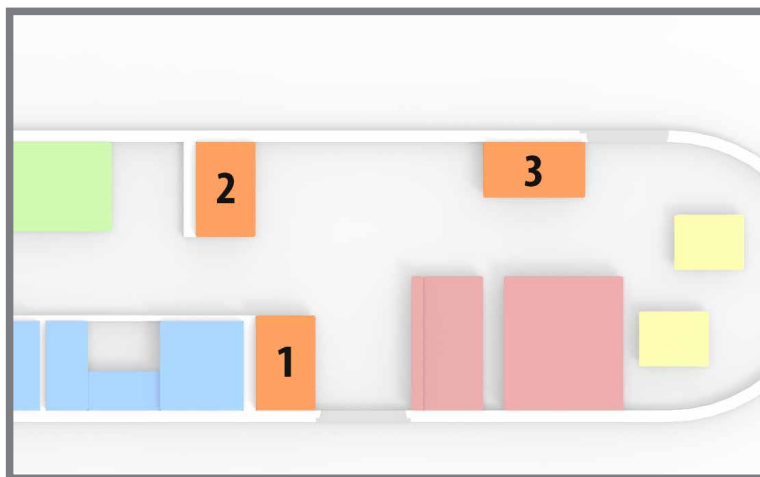
### 6.2.4 Kuchyně

Kuchyně je rozdělena na tři části. První část vedle hlavních dveří je nejblíže nádrže s vodou, a proto má zabudovanou myčku a hned vedle ní dřež. Dále se zde nad myčkou nachází mikrovlnná trouba a kávovar.

Druhá část kuchyně na levé straně je umístěna asymetricky vůči ose směru jízdy, což při práci v ní dovoluje ostatním členům posádky chodit kolem bez nutnosti se vyhýbat. Tato část obsahuje ledničku, troubu a elektrický sporák. Nad sporákem se nachází dí-

gestoř, která má výdech umístěný nad ložnicí, spolu s klimatizační jednotkou, a vedle digestoře není polička, nýbrž zavěšené nádobí/nástroje potřebné v kuchyni. Aby se toto nádobí při jízdě nehýbalo, je uchyceno ve dvou místech.

Třetí část se nachází v přední části vozidla naproti jídelnímu stolu a slouží spíše jako bar, který je přístupný i z venčí po sklopení boční stěny. Nachází se v ní úložné prostory pro kuchyňské náčiní, malá chladnička s nápoji, aby měli cestující chladné občerstvení po ruce, a nad ní zavěšený servis skleniček na víno a drinky. Stejně jako nádobí je uchyceno dvoubodově.

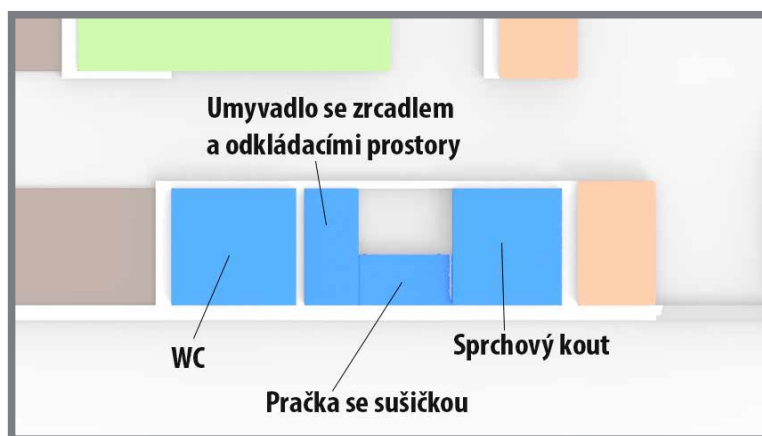


Obr. 6-38 Schéma kuchyně

### 6.2.5 Koupelna

6.2.5

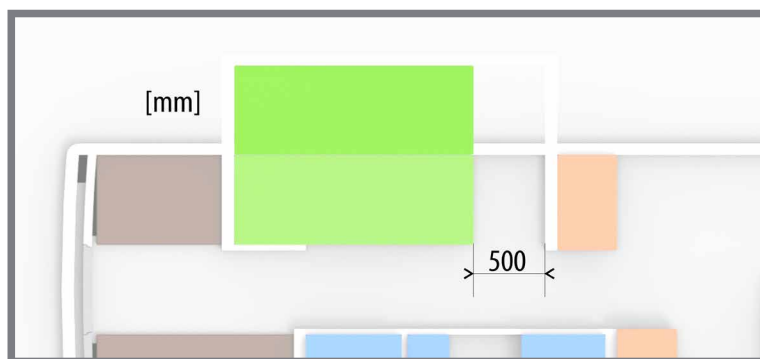
Obvykle je koupelna v obytných domech v jedné společné místnosti, ale rozhodl jsem se koupelnu rozdělit na dvě části, kde jedna část je samotná toaleta, a to především kvůli možnosti využití dvou prostor dvěma osobami ve stejný čas. Druhá část obsahuje úzkoprofilovou moderní pračku se sušičkou, sprchový kout o velikosti 700 x 900 mm a umyvadlo s odkládacím prostorem a zrcadlem. Koupelna je oddělena posuvnými dveřmi, aby v případě jejich otevření, nezavazely v průchodu chodbou.



Obr. 6-39 Schéma koupelny

### 6.2.6 Ložnice

Vozidlo je určeno pro čtyři osoby, a proto má čtyři místa ke spaní. V přední části se pod stropem nachází dvojpostel, kterou lze, po sklopení opěrek sedaček, sesunout. Postele v zadní části mají rozměr 2 000 x 800 mm. Vedle postelí je prostor 500 mm kudy se dá projít k zadní posteli, aniž by musel člověk přelézat přes druhého. Naproti postelím se také nachází plochý televizor.



Obr. 6-40 Výsuvná stěna ložnice

### 6.2.7 Úložné prostory

Jelikož je podvozek vyroben jako monohul, bylo zapotřebí zakomponovat větší úložné prostory do interiéru. Proto je v zadní části vozu umístěn prostor na ukládání věcí. Je dimenzován tak, aby se do něj vešla i čtyři bicykly, které lze dát dovnitř po otevření obou zadních dveří. Menší úložné prostory se nacházejí po celém vozidle. Především pod postelí a dvousedáčkou pro spolujezdce.

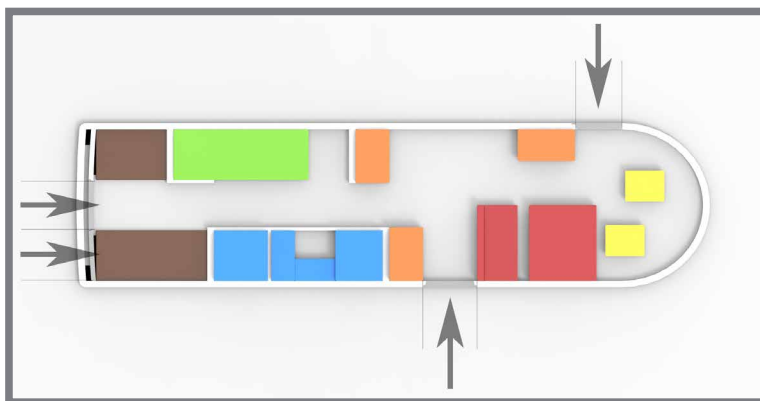


Obr. 6-41 Úložné prostory

### 6.2.8 Vchodové dveře

Hlavní dveře jsou umístěny uprostřed pravé strany vozidla tak, aby žádné místo nebylo příliš daleko. Jejich rozměry jsou 800 x 1 970 mm. V případě potřeby jsou menší dveře umístěny vedle řidiče (700 x 1 970 mm). Další dvojdílné dveře (1 600 x 1 970 mm) se nacházejí v zadní části vozidla a lze jimi, při jejich úplném otevření, naložit i bicykly a větší zavazadla.





Obr. 6-42 Výsuvná stěna ložnice

### 6.2.9 Kliky

6.2.9

Kliky od všech dveří se z venkovní strany nacházejí ve výšce 1 200 - 1 300 mm nad vozovkou těsně nad schůdky, aby byla obě madla po ruce. Z vnitřní strany jsou ve výšce 1 050 mm od podlahy. Za klikami jsou další prohloubení, která umožňují lepší úchop kliky.



Obr. 6-43 Zapuštěné kliky

## 7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

Barevné a grafické řešení se odvíjí především od cílové skupiny, kterou jsou movitější zákazníci, a celkového dojmu vozidla, u kterého bylo potřeba rozbít kvádritost podobných návrhů. Jelikož jsem se snažil zachovat co největší prostor v interiéru, musel jsem kvádritost nástavby rozbít nejen tvarově, ale i barevně a graficky. Především rozdělení podvozku a nástavby, jenž dotváří dojem obojživelného vozidla.

### 7.1 Hlavní varianta

Hlavní barevná varianta využívá kontrastu několika barev pro rozbít kvádritosti objemu návrhu. Především bylo důležité zvolit barvy, aby zaujali cílovou skupinu a vyzařoval z vozidla určitý luxus. Proto jsem se nakonec zdržel kombinací spíše koncepčních barev z dalších navrhovaných variant.

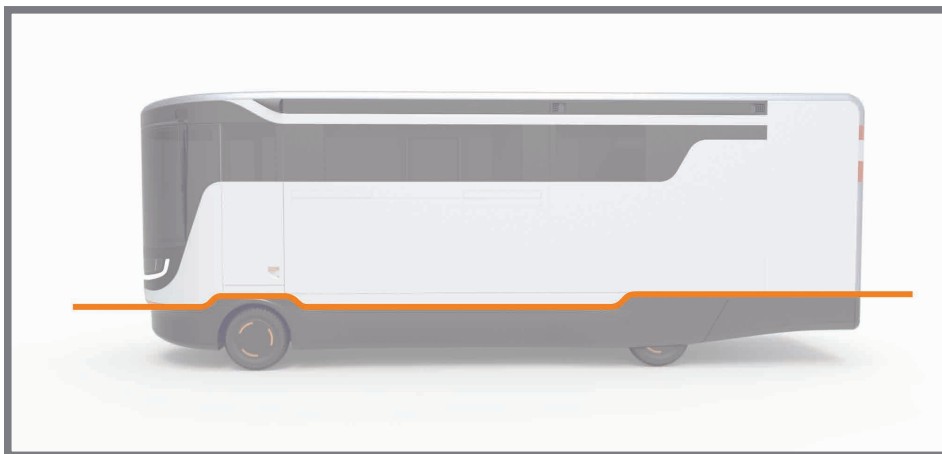
#### 7.1.1 Barvy

Použil jsem kombinaci několika barev, které spolu tvoří zajímavou kombinaci. Podvozek má tmavší skoro černou voděodolnou barvu, která zakryje mnoho nečistot. V kontrastu s podvozkem je nástavba, kde jsem použil lehce šedo-stříbrnou metalízu. Původně jsem přemýšlel nad bílou metalízou, ale nakonec jsem usoudil, že byla příliš koncepční a dynamická, nežli barvou luxusu. Abych ještě více rozbil kvádritost nástavby, jsou všechny plastové kryty zakrývající spojení částí jednotlivých stěn nabarveny na polomatně šedou, která díky tmavšímu odstínu vůči stříbrné metalíze zvýrazňuje linii probíhající podél střechy vozidla, a tím odlehčuje celý blok nástavby.



Obr. 7-1 Finální barevnost

Nejdůležitějším grafickým prvkem je dynamická linie kopírující spáru mezi podvozkem a nástavbou. Použil jsem tuto linii jako grafický prvek, který zvýrazněn červeno-oranžovou metalickou barvou působí jako oddělující prvek zvýrazňující obojživelnost vozidla, naznačuje i hrubou čáru ponoru, odlehčuje celkový tvar vozidla a dodává vozidlu energičnost a dynamiku bez zbytečně velkého použití.



Obr. 7-2 Dynamická barevná linie

Důležitou součástí barevného a grafického řešení je i tvarové, materiálové a barevné řešení středního pásu rozdělující celou boční stěnu. Celková barevnost je podobná podvozku, ale díky použití různých materiálů objektů, je tato část rozčleněna odlesky i částečnou průhledností skla.

Další důležitou součástí barevného a grafického řešení je i využití offsetnutí v zadní části vozidla, které tak z rovne barevně nerozčleněné plochy vytváří díky stínu bočnic členěnou zadní část nejen tvarově, ale i barevně bez použití jiných barev.



Obr. 7-3 Dynamická barevná linie

## 7.2 Varianty A, B

Dalšími barevnými variantami jsou různá zbarvení dynamického pruhu, či použití této barvy i na podvozek a plastové zakrytování spojů jednotlivých částí nástavby. Zde nastává problém s propojením plastových dílů s podvozkovou částí, kde se tyto barvy spojí. To nepůsobí příliš estetickým dojmem, a především nelze použít červeno-oranžová barva, která splývá s červenými zadními světly.



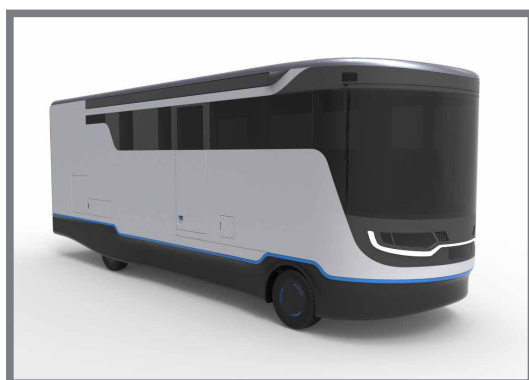
Obr. 7-4 Barevný podvozek



Obr. 7-5 Barevný plastový kryt



Obr. 7-6 Rozpor se světlý



Obr. 7-7 Modrý pruh



Obr. 7-8 Zlatý pruh

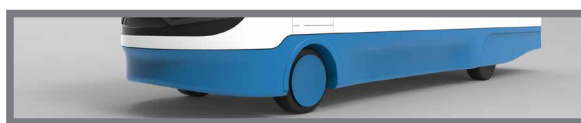


Obr. 7-9 Fialový pruh

---

### 7.3 Varianta C

Další variantou jsem se snažil zdynamičtit vozidlo a odlehčit jeho tvar, ale tato kombinace barev nakonec vyzněla příliš koncepčně, a i když modrá barva znázorňuje vodu, není tato kombinace s bílou příliš vhodná kvůli podobnosti s autobusy ČSAD.



Obr. 7-10 Sladění barev s vodou

## 8 DISKUZE

## 8

### 8.1 Psychologická funkce

#### 8.1

Při navrhování jsem přemýšlel nad funkcí designu, jakou filozofii by měl můj návrh reflektovat, co chci svým návrhem říct a především jak by měl působit na člověka.

Většina návrhů má pohodlný interiér, mnoho televizí a pár malých oken. Jenomže když se ve vozidle bude lidem líbit, nebudou chtít jít ven, uvnitř mají tolik luxusu, že nic jiného již nepotřebují. Chci, aby obyvatelé mého obojživelného obytného vozidla měli obojí, luxus i požitky z přírody. Proto jsem navrhnul vozidlo s výklopnou stěnou, která slouží jako spojení mezi interiérem a přírodou. Doslova se tyto dva prostory spojí. Výklopná stěna lze využít na souši jako most s přírodou a při plavbě jako skokanský můstek do vody. Stačí skočit. Dále jsem se snažil provzdušnit tento prostor velkými okny a střešními okny, aby lidé obývající vozidlo viděli, co je venku čeká, a že je na co se těšit.

Obojživelné obytné vozidlo je především určeno k bydlení a rekreaci, proto jsem tomuto účelu podřídil jednoduché tvarování, které uvnitř ponechává maximum volného prostoru.

### 8.2 Ekonomická funkce

#### 8.2

Navrhované vozidlo je v současné době určeno spíše pro americký a japonský trh. Evropský trh je v tomto směru pomalejší, a tak by se zde zatím špatně prodával. Vozidlo se řadí mezi velmi drahá vozidla především kvůli náročnosti konstrukce, vysokým požadavkům a momentálně žádné konkurenci. Vyrábí je pouze jedna americká firma Cami, která prodává svůj obojživelný obytný vůz za cenu 1 200 000 dolarů.

Přibližnou cenu výrobku si netroufám ani odhadnout. Velký vliv na cenu vytvořeného návrhu mají použití dvojvrstvého sklolaminátového podvozku, který se nejspíš nebude vyrábět sériově, a tak se z počátku prodáží vytvoření formy. Konstrukce nástavby není příliš složitá a na cenu by měla mít mnohem menší vliv, nežli například cena polykrystalických solárních panelů a především využití nové technologie průhledných solárních panelů, jejichž cena bude z počátku příliš vysoká. Dalším aspektem vyšší ceny jsou použité grafenové filtry ve vodní filtrační jednotce, které mají momentálně určité problémy a stále se vyvíjejí. Na druhou stranu nové baterie He3da mají velmi přijatelnou cenu v poměru cena/výkon i přesto, že jsou na trhu ne příliš dlouho. Menší vliv na cenu budou mít i výklopné dveře, které jsou oproti ostatním návrhům něco navíc.

### 8.3 Sociální funkce

#### 8.3

Zájem o karavanning je veliký. To dokazuje i veletrh karavanningu, který se koná v Německu a má nespočet návštěvníků. Dokonce i u nás na Brněnských veletrzích. V nabídce jdou obyčejné karavany s nízkou cenou až po luxusní obytné vozidla, která mohou mít i garáž na auto. Proto se design těchto vozidel stal velmi důležitým. Pořízení obytného vozidla v dnešní době je i velmi příhodné, díky možnosti volného cestování mezi státy Evropské unie.

Co se týče ekologie, můj návrh využívá dieselového motoru, který sice není příliš ekologický, ale má mnoho prvků, které se snaží o dosažení co nejnižších emisí. Při plavbě ovšem obojživelné obytné vozidlo využívá k pohonu turbín dva prstencové elektromotory, které již ekologické jsou a neporušují tak zákaz použití spalovacích motorů na značné části vodních ploch, který se v roce 2015 sice zmírnil (lze použít spalovací motory s výkonem do 10 kW), což se mého návrhu netýká, protože i skútr má výkon zhruba 50 kW. [14] I použité baterie He3da jsou skoro 100% recyklovatelné. [25]



## 9 ZÁVĚR

9

Vlastní práci předcházely rešerše. Z těch vyplynuly určité problémy k řešení a na základě těchto informací jsem si určil cíle práce, které jsem se snažil splnit:

- navrhnout design exteriéru obojživelného obytného vozidla a schéma interiéru tak, aby odpovídal požadovaným vlastnostem cílové skupiny, tedy movitějších zákazníků
- aby design reflektoval obojživelný charakter vozidla
- dodržení ergonomických zásad vyplývajících z využití vozidla
- zvolit ideální pohonné jednotky, které budou korespondovat s využitím vozidla
- zakomponovat další rozšíření vozidla pro použití na vodě či v kempu tak, aby byla naplněna autorova filozofie návrhu
- zlepšit manévrovatelnost vozidla, především při plavbě.
- splnit normované rozměrové omezení: 12 000 x 2 600 x 4 000 mm.

Při navrhování jsem přemýšlel nad funkcí designu, jakou filozofii by měl můj návrh reflektovat, co chci svým návrhem říct a především jak by měl působit na člověka.

Většina návrhů má velmi pohodlný interiér. Když se ve vozidle bude lidem líbit, nebudou chtít jít ven, uvnitř mají tolik luxusu, že nic jiného již nepotřebují. Víím, že tato myšlenka může znít poněkud šíleně, ale chci, aby obyvatelé mého obojživelného obytného vozidla měli obojí, luxus i požitek z přírody. Proto jsem navrhnul vozidlo s výklopnou stěnou, která slouží jako spojení mezi interiérem a přírodou. Doslova se tyto dva prostory spojí. Výklopnou stěnu lze využít na souši jako most s přírodou a při plavbě jako skokanský můstek do vody. Dále jsem se snažil provzdušnit tento prostor velkými okny a střešními okny, aby lidé obývající vozidlo viděli, co je venku čeká, a že je na co se těšit.

Návrh je svým designem koncipován spíše do současnosti, využívá tedy většinou současné technologie, materiály a výrobní postupy. Tvar exteriéru a rozměry vozidla vycházejí z navrhnutého interiéru, který respektuje ergonomické zásady. Obojživelné obytné vozidlo je především určeno k bydlení a rekreaci, proto jsem tomuto účelu podřídil jednoduché tvarování, které uvnitř ponechává maximum volného prostoru, což přispívá i k lepší údržbě vozidla. Podvozek na druhou stranu je více protvarovaný až amorfni, což odlehčuje blokovitost celého vozidla. Celkově jsem se snažil zachovat blokovitý tvar, ale zároveň jej rozbít grafikou, což se mi dle mého názoru relativně povedlo. Vozidlo je mezi podvozkem a nástavbou rozděleno barevně laděnou dynamickou linií procházející po celém obvodu vozidla, která slouží i jako hrubá čára ponoru vozidla. Přes čelo vozidla a boky prochází kontrastní pás, ve kterém se nachází okna. Kombinace tmavě šedé, stříbrné metalízy a oranžové dynamické linie vytváří požadovaný luxusní dojem z vozidla.

Rozměry vozidla jsou 9 300 x 2 600 x 3 400 mm, které jsou z pohledu ovladatelnosti vozidla na silnici mnohem příznivější nežli stávající Terra Wind, který má na délku přes 13 000 mm a na šířku 3 000 mm (splňuje americké normy). I na vodě má navrhnutý design lepší manévrovací schopnosti, a to především díky využití lodních pohonů v otočné dýze oproti stávajícím řešením, které používají konvenční vodní turbíny. Aby tyto pohony měly přímý kontakt s vodou, navrhl jsem v zadní části volný prostor zakrytovaný sklolaminátovými bočnicemi, které lze před plavbou sklopit a vytvořit tak volný přístup vody pro turbíny poháněné momentovými prstencovými elektromotory.

Ponor vozidla je zhruba 300 - 400 mm, ale podvozek je nadimenzován i na více. Pro zajištění stability v boční rovině jsou při plavbě k dispozici dva plováky. Skořepina vozidla je vyrobena ze sklolaminátu. Má dvě vrstvy, mezi kterými jsou vytvořeny komory vyplněné pěnovými jádry. Díky tomu se vozidlo při proražení trupu nepotopí, nýbrž se zatopí pouze jedna komora ve skořepině. Pokud se voda dostane dovnitř k motoru a dalším částem vozidla, jsou tyto části chráněny offsetnutou sklolaminátovou konstrukcí, na které jsou tyto části položeny. Voda je do určité míry odčerpána do odpadní nádrže.

Nástavba je sestavena z několika podsvarků, které jsou poté k sobě sešroubovány a zakrytovány plastovými díly. Stěny se skládají z tzv. sendviče. Nástavba a podvozek jsou k sobě sešroubovány. Mezi sebou mají vrstvu gumového těsnícího materiálu.

Vozidlo využívá pohon všech čtyř kol a má pod úhlem zkosenou přední i zadní část podvozku, aby mohlo lépe vjíždět/vyjíždět do/z vody. Při jízdě po silnici využívá dieselový motor, který při jízdě dobíjí baterie skrze alternátor. Jeho hlučnost a vibrace jsou zmírněny výplní podvozkové skořepiny, stěn a podlahy. V návrhu jsem použil He3da baterie, které je možné vyrobit v různých velikostech i typech. Vozidlo využívá oba dva typy. První se rychleji nabíjí a rychleji dokáže vydávat elektrickou energii a druhý typ zase zvládá udržet tuto energii dlouhodobě bez výrazných ztrát.

Nejdůležitějším prvkem celého designu je tedy výklopná boční stěna, která slouží na vodě jako molo a na souši jako propojení interiéru s venkovním prostředím. Navrnutím tohoto prvku jsem docílil rozšíření vozidla o prvek, který jej odlišuje od konkurence a zároveň splňuje autorův záměr.

## 10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

10

- [1] By Land and Sea: The History of Amphibious Vehicles. *Mental Floss*. [online]. 28.5.2013 [cit. 2015-05-15]. Dostupné z: <http://mentalfloss.com/article/50725/land-and-sea-history-amphibious-vehicles>
- [2] Hydra-Terra. *Cool Amphibious Manufacturers International, LLC*. [online]. © 2014 [cit. 2015-05-15]. Dostupné z: <http://www.camillc.com/terrawind.htm>
- [3] Amphibious Tourist Vehicles | Amphibious Vehicles For Sale | Amphicoach: Home. *Amphicoach*. [online]. © 2015 [cit. 2015-05-15]. Dostupné z: <http://www.amphicoach.net/>
- [4] Amphibious Tourist Vehicles | Amphibious Vehicles For Sale | Amphicoach: Gallery. *Amphicoach*. [online]. © 2015 [cit. 2015-05-15]. Dostupné z: <http://www.amphicoach.net/page.php?s=gallery>
- [5] SMITH, Stephen. *Amphicoach Information Specification* [online]. 12. listopadu 2015 15:27 [cit. 2016-01-25]. Osobní komunikace.
- [6] Apmhibious-bus-Japan. *wikipedia*. [online]. © 2015 [cit. 2015-05-15]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Oboj%C5%BEiveln%C3%A9\\_vozidlo#/media/File:Amphibious-bus-Japan.JPG](https://cs.wikipedia.org/wiki/Oboj%C5%BEiveln%C3%A9_vozidlo#/media/File:Amphibious-bus-Japan.JPG)
- [7] Terra Wind. *Cool Amphibious Manufacturers International, LLC*. [online]. © 2014 [cit. 2015-05-15]. Dostupné z: <http://www.camillc.com/terrawind.htm>
- [8] Toky\_cr. In: *Geografie* [obrázek]. © 2015 [cit. 2016-01-24]. Dostupné z: [http://www.geografie.kvalitne.cz/soubory/Toky\\_cr.jpg](http://www.geografie.kvalitne.cz/soubory/Toky_cr.jpg)
- [9] Rozhovor s Danielem STRAUBEM, designérem obojživelného přívěsu Sealander. Brno 6.11.2015.
- [10] Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změně některých zákonů (zákon o silničním provozu).
- [11] Zákon č. 341/2014 Sb., o schvalování technické způsobilosti vozidla.
- [12] Lodní těleso. *Zdeněk Forman*. [online]. [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://strojarna.webnode.cz/s3/llz/>
- [13] design\_produkction\_1. In: *Sealander* [obrázek]. © 2012 [cit. 2016-01-25]. Dostupné z: [http://drupal.sealander.de/sites/default/files/design\\_produkction\\_1.jpg](http://drupal.sealander.de/sites/default/files/design_produkction_1.jpg)
- [14] Předpis č. 46/2015 Sb., Vyhláška o stanovení vodních nádrží a vodních toků, na kterých je zakázána plavba plavidel se spalovacími motory, a o rozsahu a podmínkách užívání povrchových vod k plavbě
- [15] Druhy motorů v automobilech. *Kateřina Švandová*. [online]. © 2010 [cit. 2016-01-25]. Dostupné z: [http://autaveskole.jaknahmyz.cz/druhy\\_motoru](http://autaveskole.jaknahmyz.cz/druhy_motoru)
- [16] Srovnání jednotlivých druhů motorů. *Kateřina Švandová*. [online]. © 2010 [cit. 2016-01-25]. Dostupné z: <http://autaveskole.jaknahmyz.cz/srovnani>
- [17] CHADIMA, Bedřich. *Studie typů pohonů plavidel*. Brno, 2011. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta strojního inženýrství.
- [18] ŠPAČEK, Kryštof. *Princip a použití prstencových motorů v průmyslových aplikacích*. Praha, 2014. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze. Fakulta elektrotechnická.
- [19] Rozhovor s Markem Liškou, technikem firmy Camping City, zabývající se prodejem obytných vozidel. Brno 6.11.2015.

- [20] Quality - Morelo Reisemobile: Luxus für Globetrotter. *Morelo*. [online]. [cit. 2016-01-25]. Dostupné z: <http://www.morelo-reisemobile.de/en/company/quality/>
- [21] Graphene and water treatment: introduction and market status. *Graphene-Info*. [online]. © 2009-2016 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.graphene-info.com/graphene-water-treatment>
- [22] Jaký je rozdíl mezi monokrystalickým a polykrystalickým panelem ?. *Solar Liglass*. [online]. © 2009 [cit. 2016-01-24]. <http://www.solar-liglass.cz/fotovoltaicke-dotazy-a-odpovedi/85-rozdil-mono-poly.html>
- [23] ČSN EN ISO 12215-1 *Malá plavidla - Konstrukce trupu a rozměry - Část 1: Materiály: termosetové pryskyřice, výztuže ze skelného vlákna, referenční laminát*. Praha: Český normalizační institut, 2002
- [24] Řešení pohybu - Pohybové systémy - řízení pohybu - přímý pohon - Inovativní řízení pohybu ETEL. *Etel*. [online]. [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.etel.ch/cz/>
- [25] he3da. *he3da*. [online]. [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://www.he3da.cz/#!vhody/capa>
- [26] Průhledné solární panely mohou změnit každé okno v domě ve zdroj energie | cdr.cz. *CDR*. [online]. [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://cdr.cz/clanek/pruhledne-solarni-panely-mohou-zmenit-kazde-okno-v-dome-ve-zdroj-energie>
- [27] haldex
- [28] VOKÁČ, Luděk. Haldex je hodně chytrý pohon všech kol. Má ho octavia i Bugatti Veyron. In: *iDNES* [online]. MAFRA, 2012. Dostupné z: [http://auto.idnes.cz/jak-funguje-haldex-pohon-vsech-kol-drs-/automoto.aspx?c=A120510\\_012556\\_automoto\\_vok](http://auto.idnes.cz/jak-funguje-haldex-pohon-vsech-kol-drs-/automoto.aspx?c=A120510_012556_automoto_vok)

**11 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ****11**

<b>Obr. 2-1</b>	Vojenské obojživelné vozidlo [1]	14
<b>Obr. 2-2</b>	Civilní obojživelné vozidlo [1]	14
<b>Obr. 2-3</b>	Kabina řidiče [2]	15
<b>Obr. 2-4</b>	Vjezd do vody [2]	15
<b>Obr. 2-5</b>	Kluzákový pohyb [2]	15
<b>Obr. 2-6</b>	Výjezd z vody [2]	15
<b>Obr. 2-7</b>	Amphicoach [4]	16
<b>Obr. 2-8</b>	Barevné dynamické členění [4]	17
<b>Obr. 2-9</b>	Zadní část narušující dynamiku [4]	17
<b>Obr. 2-10</b>	Amphicoach 2016 [5]	17
<b>Obr. 2-11</b>	Zadní část s turbínami [5]	17
<b>Obr. 2-12</b>	Japonský obojživelný autobus [6]	18
<b>Obr. 2-13</b>	Terra Wind [7]	18
<b>Obr. 2-14</b>	Plovoucí Terra Wind [7]	19
<b>Obr. 2-15</b>	Místo řidiče a ovládací panel [7]	19
<b>Obr. 2-16</b>	Interiér 1 [7]	19
<b>Obr. 2-17</b>	Interiér 2 [7]	19
<b>Obr. 2-18</b>	Mapa vodních ploch [8]	21
<b>Obr. 2-19</b>	SWOT analýza	23
<b>Obr. 2-20</b>	Maximální rozměry	24
<b>Obr. 2-21</b>	Příčný náklon [12]	25
<b>Obr. 2-22</b>	Amphicoach 2015 [5]	25
<b>Obr. 2-23</b>	Sealander [13]	25
<b>Obr. 2-24</b>	Schéma 4dobého cyklu [15]	26
<b>Obr. 2-25</b>	Schéma vznětového motoru [15]	27
<b>Obr. 2-26</b>	Schéma vznětového motoru [15]	28
<b>Obr. 2-27</b>	Otočné listy [17]	28
<b>Obr. 2-28</b>	Vrtule v dýze [17]	28
<b>Obr. 2-29</b>	Propulzor s prstencovým elektromotorem [18]	29
<b>Obr. 2-30</b>	Schéma diesel-elektrického motoru [17]	29
<b>Obr. 2-31</b>	“Sendvič“ [20]	30
<b>Obr. 2-32</b>	Integrované topení v podlaze [20]	30
<b>Obr. 2-33</b>	Schéma obytné části obytných vozidel	30
<b>Obr. 3-1</b>	Skici	33
<b>Obr. 4-1</b>	Varianta č. 1	34
<b>Obr. 4-2</b>	Varianta č. 1 - schéma interiéru	35
<b>Obr. 4-3</b>	Varianta č. 2	35
<b>Obr. 4-4</b>	Varianta č. 2 - schéma interiéru	36
<b>Obr. 4-5</b>	Varianta č. 3	37
<b>Obr. 4-6</b>	Varianta č. 3 - schéma interiéru	37
<b>Obr. 5-1</b>	Varianta č. 3	38
<b>Obr. 5-2</b>	Finální varianta	39
<b>Obr. 5-3</b>	Tvarové rozdělení podvozku a obytné nástavby	39
<b>Obr. 5-4</b>	Profil podvozku	40
<b>Obr. 5-5</b>	Zakrytování lodních pohonů	40
<b>Obr. 5-6</b>	Tvarování zádi	40
<b>Obr. 5-7</b>	Funkční pás s okny	41

<b>Obr. 5-8</b>	Horní funkční pás	41
<b>Obr. 5-9</b>	Dynamika půlkruhového čela	41
<b>Obr. 5-10</b>	Tvarování zádi vozidla	42
<b>Obr. 5-11</b>	Členění přední části vozidla	42
<b>Obr. 5-12</b>	Rozložené vozidlo	43
<b>Obr. 5-13</b>	Rozložené vozidlo na vodě	44
<b>Obr. 6-1</b>	Rozměry	45
<b>Obr. 6-2</b>	Skořepina podvozku	46
<b>Obr. 6-3</b>	Vyvýšená konstrukce	47
<b>Obr. 6-4</b>	Schéma podvozkové části	47
<b>Obr. 6-5</b>	Otvory sání motoru	48
<b>Obr. 6-6</b>	Poloměr zatačení ve vodě	49
<b>Obr. 6-7</b>	Ochrana lodních pohonů	49
<b>Obr. 6-8</b>	Výfuk	49
<b>Obr. 6-9</b>	Solární panely	49
<b>Obr. 6-10</b>	Přístup k nádrži s vodou a chemickému WC	50
<b>Obr. 6-11</b>	Zakrytování zadní části	50
<b>Obr. 6-12</b>	Zlepšený přísun vody	50
<b>Obr. 6-13</b>	“Sendvič“ [20]	51
<b>Obr. 6-14</b>	Integrované topení v podlaze [20]	51
<b>Obr. 6-15</b>	Podsvarková konstrukce	51
<b>Obr. 6-16</b>	Gumové těsnění	51
<b>Obr. 6-17</b>	Čelo vozidla	52
<b>Obr. 6-18</b>	Pohyb stěračů	52
<b>Obr. 6-19</b>	Levá strana vozidla	53
<b>Obr. 6-20</b>	Zapuštěné kliky	53
<b>Obr. 6-21</b>	Výsuvné schůdky	53
<b>Obr. 6-22</b>	Momentové elektromotory (zelené)	54
<b>Obr. 6-23</b>	Molo nadnášené plováky	54
<b>Obr. 6-24</b>	Pergola s podporami	54
<b>Obr. 6-25</b>	Struktura výklopné stěny	55
<b>Obr. 6-26</b>	Výsuvná stěna upevněná v lyžinách s lineárními elektromotory	55
<b>Obr. 6-27</b>	Pravá strana vozidla	56
<b>Obr. 6-28</b>	Zád' vozidla	57
<b>Obr. 6-29</b>	Střecha vozidla	57
<b>Obr. 6-30</b>	Klenbovitá střecha	58
<b>Obr. 6-31</b>	Dvojité hřídelové těsnění	58
<b>Obr. 6-32</b>	Těžiště vozidla	59
<b>Obr. 6-33</b>	Schéma interiéru	60
<b>Obr. 6-34</b>	Chodby	61
<b>Obr. 6-35</b>	Čelní výhled	61
<b>Obr. 6-36</b>	Boční výhled	62
<b>Obr. 6-37</b>	Rozkládací stůl	62
<b>Obr. 6-38</b>	Schéma kuchyně	63
<b>Obr. 6-39</b>	Schéma koupelny	63
<b>Obr. 6-40</b>	Výsuvná stěna ložnice	64
<b>Obr. 6-41</b>	Úložné prostory	64
<b>Obr. 6-42</b>	Výsuvná stěna ložnice	65



<b>Obr. 6-43</b>	Zapuštěné kliky	65
<b>Obr. 7-1</b>	Finální barevnost	66
<b>Obr. 7-2</b>	Dynamická barevná linie	67
<b>Obr. 7-3</b>	Dynamická barevná linie	67
<b>Obr. 7-4</b>	Barevný podvozek	68
<b>Obr. 7-5</b>	Barevný plastový kryt	68
<b>Obr. 7-6</b>	Rozpor se světly	68
<b>Obr. 7-7</b>	Modrý pruh	68
<b>Obr. 7-8</b>	Zlatý pruh	68
<b>Obr. 7-9</b>	Fialový pruh	68
<b>Obr. 7-10</b>	Sladění barev s vodou	68

---

## **12 SEZNAM PŘÍLOH**

Zmenšený sumarizační poster (A4)  
Zmenšený designérský poster (A4)  
Zmenšený technický poster (A4)  
Zmenšený ergonomický poster (A4)  
Fotografie rozpracovaného modelu (A4)  
Sumarizační poster (A1)  
Designérský poster (A1)  
Technický poster (A1)  
Ergonomický poster (A1)  
Model 1:18